

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯКИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ГІПОХЛОРИТНОЇ УСТАНОВКИ В ПРОЦЕСІ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ

Долбаносова Римма Валентинівна

кандидат ветеринарних наук, доцент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-3047-7067

rimma19-82@ukr.net

Нагорна Людмила Володимирівна

доктор ветеринарних наук, професор

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0001-8307-183X

lvn_10@ukr.net

Сергієнко Яна Вікторівна,

студентка

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0004-7829-849X

ysergiyenko22@ukr.net

Вода є невід'ємною сировиною для забезпечення життя людей, тварин і всього живого. Потрапляючи в організм, допомагає засвоювати поживні речовини, регулювати температуру тіла, виводити токсини, але щоб не завдати шкоди, вона повинна чітко відповідати стандартам якості та безпеки. Важливим є те, що забруднена водопровідна вода стає отрутою для організму.

Відповідність води санітарно-хімічним показникам якості – один із головних факторів успішного вирощування продуктивних тварин. Численні класи патогенів, що потрапляють в докільця з екскрементами людини й тварин, є збудниками інфекційних захворювань. Всі вони мають виражену стійкість у водному середовищі до більшості дезінфікуючих засобів. Інфекційна доза вірусних агентів і найпростіших нижча, ніж бактерій: в діапазоні від однієї до десяти інфекційних одиниць або ооцист. У світі щонайменше 2 мільярди осіб використовують джерело питної води, забруднене фекаліями. Контамінована вода може бути фактором перенесення збудників таких захворювань, як: діарея, холера, дизентерія, черевний тиф і поліомієліт. Контамінована збудниками питна вода щорічно є причиною 485 000 випадків смерті людей у світі. У країнах, що розвиваються, 22% медичних установ не мають водопостачання, 21% – не забезпечені послугами санітарії, 22% – послугами управління відходами. З метою вивчення способів знезараження води, зокрема результативності використання гіпохлоритної установки в продуктивному тваринництві, нами були проведені бактеріологічні дослідження безпечності води. Для порівняння показників відбір проб проводиться перед запуском гіпохлоритної установки та в процесі її роботи.

У результаті проведених досліджень з'ясовано, що за використання гіпохлоритної установки можна успішно видаляти біологічні агенти з води, отримуючи воду, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Ключові слова: стандарти якості, безпечність води, бактеріологічні та органолептичні дослідження, гіпохлоритна установка.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.4.5>

Вступ. Ключова роль в повноцінній життєдіяльності будь-якого живого організму належить питній воді. Доступ до якісної та безпечної води – обов'язкова умова на яку звертають увагу при проектуванні та введенні в експлуатацію тваринницьких об'єктів. Споживання питної води, що не відповідає регламентованим показникам якості та безпеки – є одним зі сприяючих факторів спалаху захворювань, що проявляються порушенням роботи органів травного каналу. Впродовж останніх десятиріч, проблема забезпечення питною водою в Україні поступово набувала загрозливих масштабів. Наразі ситуація ще більше загострилася. В порівняльному аспекті, серед європейських країн, Україна належить до країн з вираженим дефіцитом водних ресурсів, зокрема запасів прісної води. Існуючі вододжерела гостро потерпають від антропо-

генного навантаження, яке впродовж останніх декількох років є критичним.

Основним джерелом питної води в Україні є поверхневі вододжерела. Основна частка басейнів річок згідно з гігієнічною класифікацією водних об'єктів за ступенем забруднення належать до забруднених та дуже забруднених. Однак, технічне забезпечення очисних споруд та технології підготовки води до показників питної, впродовж останнього часу не зазнали суттєвого покращення. Наявні очисні споруди, технології очистки та знезараження питної води не спроможні очистити її до відповідних рівнів показників безпеки, які наразі діють в Україні («Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2019 році». 2020).

Епідемічна безпека води досягається завдяки використанню методів знезараження, спрямованих на знищення патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів. Знезараження води є кінцевим етапом підготовки її до споживання, після освітлення та знебарвлення. Нині використовується низка різноманітних методів знезараження. Якому методу буде віддана перевага, залежить від ступеня забруднення води, її кількості та економічних можливостей підприємства чи господарства, які здійснюють знезараження води.

Одним із найпоширеніших традиційних способів знезараження, є використання хлору. Серед хлорвмісних сполук найчастіше використовується рідкий хлор (гіпохлорит натрію). Механізм бактерицидної дії хлору полягає в окисненні органічних сполук бактеріальної клітини: коагуляції та uszkodженні її оболонки, пригніченні й денатурації ферментів, що забезпечують обмін речовин і енергії. Найбільше ушкоджуються тілові ферменти, що містять SH-групи, які окиснюються хлорноватистою кислотою та іоном гіпохлориту. Серед тілових ферментів найактивніше інгібується група дегідрогеназ, які забезпечують дихання і енергетичний обмін бактеріальної клітини. Під впливом хлорноватистої кислоти та гіпохлоритіона інгібуються дегідрогенази глюкози, етилового спирту, гліцерину, бурштинової, глютамінової, молочної, пірвіноградної кислот, формальдегіду. Інгібування дегідрогеназ призводить до гальмування процесів окиснення на початкових етапах, наслідком цього є прояв бактеріостатичної та бактерицидної дії щодо мікроорганізмів (Бабієнко В.В., Мокієнко А.В. 2022).

Протягом останніх років гіпохлорит натрію набув широкого застосування в когорті засобів для дезінфекції завдяки своїй багатofункціональності, ефективності та відносно низькій вартості. Потужна бактерицидна дія гіпохлориту натрію сприяла його широкому застосуванню в різних галузях народного господарства. Необхідно зазначити, що для знезараження води важливо підібрати певну кількість препарату, щоб після обробки вода містила 0,3-0,5 мг/л залишкового вільного або 0,8-1,2 мг/л залишкового зв'язаного хлору. Даний надлишок активного хлору гарантує надійне знезараження води та не впливає на її органолептичні характеристики.

Зважаючи на те, що хлор і хлорвмісні сполуки певним чином впливають на органолептичні властивості питної води (запах, присмак), а в певних концентраціях подразнюють слизові оболонки ротової порожнини та шлунку, не слід забувати про те, що успішне знезараження води може бути лише при наявності певного надлишку хлору стосовно кількості, яка поглинається різними сполуками й бактеріями, що містяться у воді. Ефективною є доза активного хлору, рівна сумарній кількості поглиненого і залишкового хлору. Із присутністю у воді залишкового хлору пов'язана ефективність знезараження води, тому при хлоруванні води рідким хлором, натрію гіпохлоритами 30-хвилинний контакт забезпечує надійний знезаражуючий ефект при концентрації залишкового хлору не менше 0,3 мг/л. Таким чином, для ефективного знезараження, до води додають дозу активного хлору, рівну сумі хлорпоглинання і залишкового активного хлору (Мокієнко А.В., Петренко Н.Ф., Гоженко А.І. 2011).

При встановленні робочої дози розчину натрію гіпохлориту для знезараження води проводять пробне хлорування води в максимально наближених до виробничих умовах. Важливо, що робочу дозу обирають згідно з вимогами Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0304-22#Text>).

При виборі місця для введення розчину натрію гіпохлориту враховують призначення хлорування води (попереднє окислення домішок води, знезараження води або забезпечення відповідного санітарного стану системи подачі і розподілу води тощо). Прехлорування застосовується для підготовки води до наступного очищення та покращення наступних процесів очищення води (відстоювання, фільтрування, коагулювання). Постхлорування – це завершальний етап очищення води, який забезпечує належний санітарний стан системи водопостачання, забезпечує необхідну концентрацію залишкового хлору у воді. Витрата робочого розчину натрію гіпохлориту залежить від концентрації активного хлору в самому розчині, температури та якості оброблюваної води, хлорпоглинання води, часу контакту з водою, забруднення трубопроводів і резервуарів (Толстопалова Н.М., Літинська М.І. та ін. 2020).

Отже, виходячи з вищевикладеного, регулювання та розробка показників якості питної води залишається перспективним напрямом. Стандартизація й удосконалення норм показників якості та безпечності води розвивається з урахуванням нових накопичених знань про вплив споживання забрудненої води на живі організми. Також збільшується кількість показників, які нормуються у питній воді.

Матеріали і методи досліджень. Механізм знезаражуючої дії хлору вивчений полягає в окисненні органічних речовин бактеріальної клітини, коагуляції та пошкодженні її оболонки, пригніченні й денатурації ферментів, що і призводить до загибелі бактерій (Борисовська О.О., Деменко О.В., Павличенко А.В. 2017). При хлоруванні застосовують чистий хлор або хлорвмісні препарати, ефективність одного з яких ми досліджуємо.

Знезараження води за допомогою розчинів гіпохлориту натрію зберігає усі переваги процесу хлорування, а також дає змогу уникнути основних труднощів, пов'язаних із роботою з високотоксичним рідким хлором. Важливо, що гіпохлорит натрію зареєстрований у Державному реєстрі дезінфекційних засобів МОЗ України (<https://klebrig.com.ua/ua/a489605-gipohlorit-natriyu.html>).

Ефективність гіпохлориту при знезараженні природних вод, а також здатність консервувати вже очищену воду, сприяє його широкому використанню в технологіях підготовки питної води до вживання. Позитивними властивостями гіпохлориту натрію є здатність до зниження кольоровості води, усунення запахів та небажаних присмаків води.

В поверхневих вододжерелах, які найчастіше є джерелами водозабору, знаходиться величезна кількість складних органічних речовин природного походження, а також у воду потрапляють з промисловими стоками

барвники, поверхнево-активні речовини, нафтопродукти, феноли та інші ксенобіотики. При хлоруванні води, що містить вищенаведені речовини, утворюються токсини, які містять хлор, а також сполуки, що володіють мутагенними й канцерогенними властивостями, зокрема діоксини (дихлорбромметан, хлоридбромметан, трибромметан). Виражені мутагенні, імунотоксичні та канцерогенні властивості доведено в таких сполук як 2,4,6-трихлорфенол, 2-хлорфенол, дихлорацетонітрил, хлоргіпердин, поліхлоровані біфеніли, тригалогенметани; виражені канцерогенні властивості притаманні хлороформу. Всі вищеперераховані сполуки при потрапленні в організм як людини, так і продуктивних тварин мають виражений негативний вплив на стан їх здоров'я. Проте, варто пам'ятати, що чимало небезпечних сполук, що утворюються у воді в процесі її хлорування, потрапляють в організм людини через шкіру, що також являє собою певну небезпеку для здоров'я. Після процесу хлорування вільний хлор з води випаровується, однак у водопровідній воді залишковий хлор присутній завжди, а особливо у період паводків – у підвищених концентраціях (Борисовська О.О., Деменко О.В., Павличенко А.В. 2017).

Дослідження води проводилися з використанням гіпохлоритної установки Etatron DLX MA, функціонування якої забезпечується вже готовим водним розчином гіпохлориту натрію (вміст активного хлору – 5%). Варто зазначити, що в даний час у практику знезараження води також впроваджується хлорування води гіпохлоритом натрію, який одержують електролітичним способом на місці споживання шляхом електролізу концентрованого розчину хлориду натрію. Електролітичний спосіб отримання гіпохлориту натрію заснований на одержанні хлору і його взаємодії з лугом у тому самому електролізері. При електролізі хлориду натрію на катоді розряджаються молекули води з виділенням водню. Гідроксильні іони, що залишаються в розчині, утворюють з іонами натрію розчин лугу. На аноді розряджаються іони С1- з виділенням газоподібного хлору. При розчиненні хлору в аноліті відбувається його гідроліз із утворенням хлорнуватистої і соляної кислот. Як тільки в прианодному просторі виявиться надлишкова лужність, відразу ж відбувається утворення гіпохлориту натрію. При порівнянні процесів, що відбуваються при введенні в оброблювану воду гіпохлориту натрію і газоподібного хлору, слід вказати, що в обох випадках утворюються аналогічні агенти.

Отже, знезараження води електролітичним гіпохлоритом натрію є одним із видів хлорування (Бабієнко В.В., Мокієнко А.В. 2022).

Дослідження води проводилися на базі Бориспільської районної державної лабораторії ветеринарної медицини. Принцип роботи досліджуваної установки полягав у впливі постійного електромагнітного поля соленоїда на пістон, після чого другий приводиться в дію, а так як рух пістона вперед викликає тиск на головку насоса, відбувається викид рідини через клапан скидання. Далі за допомогою пружини пістон повертається у вихідне становище, при цьому відбувається процес забирання рідини (дозування). Розчин гіпохлориту (5%) надходить у бак постійного рівня, звідки порціями заповнює бачок дозатора (рис. 1).

Сьогодні надійність знезараження пов'язують із рівнем залишкового хлору, який присутній у воді у вигляді вільного або зв'язаного. Форми хлору мають відмінності в бактерицидній активності, що пояснюється різними нормативами їх вмісту у воді (для вільного хлору – 0,3–0,5 мг/л, для зв'язаного хлору – 0,8–1,2 мг/л). Отримуючи наднормовану концентрацію, ризикуємо отримати побічні реакції у людей і тварин (кінцевих споживачів), зокрема: подразнення слизових оболонок дихальних шляхів, шкірного покриву. Відомо, що під час хлорування утворюється хлорнуватиста кислота, яка при взаємодії із залізом утворює розчинні солі, які в подальшому підвищують корозійну активність даної води (Чундак С.Ю., Роман Л.Ю. 2021).

Для визначення сумарного залишкового хлору користувалися йодометричним методом. Сутність методу полягає в окисненні йодиду активним хлором до йоду, який титрують тіосульфатом натрію. Озон, нітрити, окис заліза та інші сполуки в кислому розчині виділяють йод з йодистого калію, тому проби води підкислювали буферним розчином з рН 4,5. Даний метод використовують для аналізу води з вмістом активного хлору більше 0,3 мг/л при об'ємі проби 250 мл, також ефективний для забарвлених і каламутних вод (Мітченко Т.С., Косогіна І.В. 2022).

Для приготування 0,5%-го розчину крохмалю брали 0,5 г розчинного крохмалю, змішували з невеликим обсягом дистильованої води, далі доливали до 100 мл киплячої дистильованої води методом кип'ятіння протягом кількох хвилин. Після чого охолоджували та консервували, додаючи 0,1 г саліцилової кислоти. Для при-

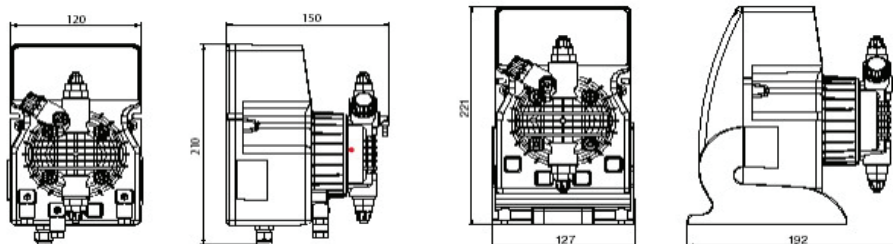


Рис. 1. Схема дозуючого насоса гіпохлоритної установки

готування буферного розчину рН 4,5 брали 60 г крижаної оцтової кислоти для 1 л води й 136,1 г оцтовокислого натрію для 1 л води. Наливали в мірну колбу місткістю 1 л і доводили до мітки дистильованою водою. Важливо те, що дистильована вода була попередньо прокип'ячена, охолоджена до 20°C та вільна від двоокису вуглецю.

На першому етапі, в конічну колбу насипали 0,5 г йодистого калію, після чого його розчиняли в 1–2 мл дистильованої води. Потім додавали буферний розчин у кількості полуторної величині лужності аналізованої води. Йод, що виділився, піддавався титруванню 0,005 н розчином тіосульфату натрію з мікробюретки до появи світло-жовтого забарвлення. Після цього додавали 1 мл 0,5%-го розчину крохмалю. Даний розчин титрували до зникнення синього забарвлення. Для визначення лужності, воду попередньо дехлорували за допомогою тіосульфату натрію в окремій пробі. При концентрації активного хлору менше 0,3 мг відбирали для титрування більшу кількість води.

Для контролю вмісту залишкового активного хлору проби відбирали щогодини під час роботи гіпохлоритної установки. Для контролю епідемічної безпеки за мікробіологічними показниками воду досліджували 1 раз за 12 годин роботи установки. Після знезараження визначали загальне мікробне число й загальні колі-форми. Ефективним вважається знезараження води, якщо загальні колі-форми в 100 мл води відсутні, а загальне мікробне число не більше 100/1 л (Пластунов Б.А., 2012).

Результат мікробіологічного дослідження води прямопропорційно залежать від дотримання техніки відбору проби для дослідження.

Обов'язковою умовою є відбір двох проб (перша – для ідентифікації мікроорганізмів, друга – для їх підрахунку), з використанням стерильної тари. Попередньо ємності (тару) автоклаували впродовж 20 хв.

Перед відбором проб води кран фламбували, а посуд тримали під нахилом, не торкаючись крана, щоб запобігти потраплянню пухирців повітря. Відбір проб проводився перед запуском гіпохлоритної установки та під час її роботи, також додатково виконувався хімічний аналіз гіпохлориту на вміст активного хлору за методикою визначення масової концентрації активного хлору в розчинах гіпохлориту натрію. Експериментально досліджували наявність бактерій у воді в різних часових проміжках роботи установки. Проби води для досліджень доставлялися в лабораторію протягом двох-трьох годин.

Результати. Під час роботи гіпохлоритної установки було встановлено знищення мікроорганізмів, які контамінували воду. Для об'єктивної оцінки безпечності води, особливу увагу звертали на вміст в ній загальних коліформних бактерій, визначали загальному мікробне число, вміст *E. Coli*, ентерококів.

Результати мікробіологічного дослідження питної води після роботи гіпохлоритної установки наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати мікробіологічного дослідження питної води після роботи гіпохлоритної установки

| Дата | Найменування досліджуваних показників | Кількість досліджуваних проб, шт. | Кількість проб, що не відповідають нормам | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|-------|
| | | | шт. | % |
| 30.03.2023 (до запуску установки) | Ентерококи | 7 | 3 | 42,86 |
| | Загальне мікробне число | 7 | 3 | 42,86 |
| | Коліформні бактерії | 7 | 5 | 71,43 |
| | <i>E. Coli</i> | 7 | 1 | 14,29 |
| 12.04.2023 (12 днів у процесі роботи) | Ентерококи | 7 | 1 | 14,29 |
| | Загальне мікробне число | 7 | 1 | 14,29 |
| | Коліформні бактерії | 7 | 0 | 0 |
| | <i>E. Coli</i> | 7 | 0 | 0 |
| 24.04.2023 (після 12-ти днів перерви) | Ентерококи | 7 | 1 | 14,29 |
| | Загальне мікробне число | 7 | 2 | 28,57 |
| | Коліформні бактерії | 7 | 1 | 14,29 |
| | <i>E. Coli</i> | 7 | 0 | 0 |
| 09.05.2023 (16 днів у процесі роботи) | Ентерококи | 7 | 0 | 0 |
| | Загальне мікробне число | 7 | 2 | 28,57 |
| | Коліформні бактерії | 7 | 0 | 0 |
| | <i>E. Coli</i> | 7 | 0 | 0 |
| 24.05.2023 (після 16-ти днів перерви) | Ентерококи | 7 | 2 | 28,57 |
| | Загальне мікробне число | 7 | 3 | 42,86 |
| | Коліформні бактерії | 7 | 1 | 14,29 |
| | <i>E. Coli</i> | 7 | 0 | 0 |
| 16.06.2023 (22 дні в процесі роботи) | Ентерококи | 7 | 0 | 0 |
| | Загальне мікробне число | 7 | 1 | 14,29 |
| | Коліформні бактерії | 7 | 0 | 0 |
| | <i>E. Coli</i> | 7 | 0 | 0 |

Виходячи з представлених у табл. 1 даних, слід вказати на ефективність застосування у якості методу знезараження питної води гіпохлоритної установки, оскільки її безперервна робота забезпечувала ефективно знезараження води за вмістом коліформних бактерій. Однак слід зазначити про зростання кількості вказаних мікроорганізмів після тимчасового припинення її функціонування.

На наступному етапі досліджень було визначено рівень залишкового хлору у воді, після використання для її знезараження гіпохлоритної установки (табл. 2).

Представлені в табл. 2 дані свідчать про можливість використання гіпохлоритної установки в якості методу знезараження води. Аналіз представлених у табл. 1 та табл. 2 результатів мікробіологічних досліджень проб води до та після використання гіпохлоритної установки, доводить ефективність та дієвість даного методу знезараження питної

води з метою контролю мікробіологічних ризиків, навіть протягом коротких часових проміжків роботи установки.

Аналіз наукових розвідок дослідників, які займалися дослідженням існуючих методів знезараження питної води доводить екобезпечність застосування гіпохлоритної установки в якості ефективного методу знезараження води. В подальшому, зазначена вода є епідемічно безпечною і може використовуватися в якості питної як для населення, так і для продуктивних тварин. Відповідно, в системах господарсько-питного водопостачання даний метод є ефективним, що доводять також і наші серії досліджень.

Висновки. Використання гіпохлоритної установки навіть протягом коротких проміжків часу дозволяє контролювати кількість мікроорганізмів, в тому числі санітарно показових і є ефективним методом знезараження питної води в сучасних умовах.

Таблиця 2

Рівень залишкового хлору для визначення ефективності роботи гіпохлоритної установки

| Дата | Найменування показників | Значення показників | Відповідність показників |
|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 30.03.2023 (до запуску установки) | Вільний хлор, мг/дм | 0,3-0,5 | 0 |
| | Загальний хлор, мг/дм | 0,05-4,5 | 0 |
| | Зв'язаний залишковий хлор, мг/дм | 0,8-1,2 | 0 |
| 12.04.2023 (12 днів у процесі роботи) | Вільний хлор, мг/дм | 0,3-0,5 | 0,25 |
| | Загальний хлор, мг/дм | 0,05-4,5 | 0,8 |
| | Зв'язаний залишковий хлор, мг/дм | 0,8-1,2 | 0,2 |
| 24.04.2023 (після 12-ти днів перерви) | Вільний хлор, мг/дм | 0,3-0,5 | 0 |
| | Загальний хлор, мг/дм | 0,05-4,5 | 0 |
| | Зв'язаний залишковий хлор, мг/дм | 0,8-1,2 | 0 |
| 09.05.2023 (16 днів у процесі роботи) | Вільний хлор, мг/дм | 0,3-0,5 | 0,5 |
| | Загальний хлор, мг/дм | 0,05-4,5 | 1,2 |
| | Зв'язаний залишковий хлор, мг/дм | 0,8-1,2 | 0,07 |
| 24.05.2023 (після 16-ти днів перерви) | Вільний хлор, мг/дм | 0,3-0,5 | 0 |
| | Загальний хлор, мг/дм | 0,05-4,5 | 0 |
| | Зв'язаний залишковий хлор, мг/дм | 0,8-1,2 | 0 |
| 16.06.2023 (22 дні в процесі роботи) | Вільний хлор, мг/дм | 0,3-0,5 | 0,05 |
| | Загальний хлор, мг/дм | 0,05-4,5 | 0,06 |
| | Зв'язаний залишковий хлор, мг/дм | 0,8-1,2 | 0,09 |

Бібліографічні посилання:

- Adriana, Hulsmann (2009). Decision time for Europe's Drinking Water. *Directive revision*. IWA Publishing. 21 (11.1). 42–44.
- Babiienko, V.V., & Mokiienko, A.V. (2022) Znezarazhennia vody [Water disinfection]. Odesa, 71. [in Ukrainian].
- Babiienko, V.V., & Mokiienko, A.V. (2022). Propedevtyka hihiieny. [Hygiene propaedeutics]. Odesa, Pres-kurier, 400 [in Ukrainian].
- Bordunova, O., & Dolbanosova, R. (2023). A simple electrochemical technique for obtaining biocidal antiviral, antibacterial and antifungal nanoparticles of calcium carbonate from the eggshell waste. *IEEE NAP 13-th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties*. Bratislava, Slovakia, 10–15.
- Bordunova, O.H., Kovalenko, L.M., Dolbanosova, R.V. & Chivanov, V.D. (2021). Tradytiini zakhody sanatsii i dezinfektsii u promyslovomu ptakhivnytstvi [Traditional sanitation and disinfection measures in industrial poultry farming]. Kherson, Oldi-plus, 240. [in Ukrainian].
- Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption (recast) (Text with EEA relevance). URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj>.
- Drinking-water. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>.

8. DSanPiN 2.2.4-171-2010 (2010). Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoj dlia spozhyvannia liudynoiu [DSanPiN 2.2.4-171-2010 Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption]. URL: [http:// zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10](http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10). [in Ukrainian].
9. DSTU 4078-2001 (2001). Yakist vody. Vyznachannia nitratu. Ch. 3. Spektrometrychnyi metod iz zastosovuvanniam sulfosalitsylovoi kysloty [Water quality. Determination of nitrate. Part 3. Spectrometric method using sulfosalicylic acid]. [in Ukrainian].
10. DSTU 7525:2014 (2014). Voda pytna. Vymohy ta metody kontroliuvannia yakosti [Drinking water. Requirements and methods of quality control]. Kyiv, Ministry of Economic Development of Ukraine, 36. [in Ukrainian].
11. DSTU ISO 7393-1:2003 (2004). Yakist vody. Vyznachannia nezviazanoho khloru ta zahalnogo khloru. Ch. 1. Tytrometrychnyi metod iz zastosovuvanniam N,N-dietyl-1,4-fenilen-diaminu [Water quality. Determination of unbound chlorine and total chlorine. Part 1. Titrometric method using N, N-diethyl-1,4-phenylenediamine]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 10. [in Ukrainian].
12. DSTU ISO 7875-1:2012 (2012). Yakist vody. Vyznachennia poverkhnevo-aktyvnykh rehovyn. Ch. 1. Metod vyznachennia vmistu anionnykh poverkhnevo-aktyvnykh rehovyn vymiriuvanniam indeksu metylenovoho blakytynoho (MBAR) [Water quality. Determination of surfactants. Part 1. Method for determining the content of anionic surfactants by measuring the methylene blue index (ICBM)]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 12. [in Ukrainian].
13. Dyrektyva Rady 98/83/leS «Pro yakist vody, pryznachenoj dlia spozhyvannia liudynoiu». [Council Directive 98/83/EC "On the quality of water intended for human consumption"]. URL: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/994_963 [in Ukrainian].
14. Ekologichna sytuatsiia ta stan pytnyi vod Ukrainy [Ecological situation and state of drinking water of Ukraine]. URL: <http://www.ecolive.com.ua/content/blogs/ekologichnasituatsiya-ta-stan-pitnikh-vod-ukraini> [in Ukrainian].
15. Guidelines for drinking-water quality (2017). CC BY-NC-SA 3.0 IGO. World Health Organization. 631.
16. Hakalo, O.I. (2011). Prohnoz yakosti vody z dzherel tsentralizovanoho vodopostachannia Rivnenskoj oblasti. [Prediction of water quality taken from centralized water supply sources in Rivne region]. URL: [www.kdu.edu.ua/statii/2011-1-1\(66\)/118.pdf](http://www.kdu.edu.ua/statii/2011-1-1(66)/118.pdf)
17. Hryn, H.I., Mokhonko, V.I., & Suvorin, O.V. (2019). Metody vymiriuvannia parametriv navkolyshnogo seredovyscha [Methods of measuring environmental parameters]. 420. [in Ukrainian].
18. Leclerc, H., Schwartzbrod, L., & Dei-Cas, E. (2002). Microbial agents associated with waterborne diseases. Critical reviews in microbiology, 28(4), 371–409. <https://doi.org/10.1080/1040-840291046768>
19. Mokiienko, A.V., Petrenko, N.F., & Hozhenko, A.I. (2011). Znezrazhennia vody. Hihienichni y medykoekologichni aspekty [Water disinfection. Hygienic and medico-ecological aspects]. Odesa, 484 [in Ukrainian].
20. Mustiashcha, O.N., & Yankovych, V.M. (2012). Zahalna khimiia [General chemistry]. Kyiv: Aristei, 466 [in Ukrainian].
21. Nakaz MOZ Ukrainy vid 18.02.2022 № 341 «Pro zatverdzhennia Zmin do dodatku 2 do Derzhavnykh sanitarnykh norm ta pravyl «Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoj dlia spozhyvannia liudynoiu». [On the approval of Amendments to Appendix 2 to the State Sanitary Norms and Rules "Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption"]. URL: <https://moz.gov.ua/article/ministry-mandates/nakaz-moz-ukraini-vid-18022022-341-pro-zatverdzhennja-zmin-do-dodatku-2-do-derzhavnih-sanitarnih-norm-ta-pravil-gigienichni-vimogi-do-vodi-pitnoi-priznachenoj-dlja-spozhyvannja-ljudinoju>. [in Ukrainian].
22. Natsionalna dopovid pro yakist pytnoi vody ta stan pytnoho vodopostachannia v Ukraini u 2019 rotsi. [National report on the quality of drinking water and the state of drinking water supply in Ukraine]. URL: <https://mtu.gov.ua/content/nacionalna-dopovid-pro-yakist-pitnoi-vodi-ta-stan-pitnogo-vodopostachannya-v-ukraini.html> [in Ukrainian].
23. Bordunova, O.G., Chivanov, V.D., Klochkova, T.I., & Dolbanosova R.V. (2021). Thermal analysis of avian eggshell. Baltija Publishing, 144.
24. Zvit pro stan navkolyshnogo pryrodnoho seredovyscha v Chernihivskii oblasti za 2016 rik [Report on the state of the environment in Chernihiv region in 2016]. URL: <http://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15801&tp=1&pg> [in Ukrainian].
25. Sodium hypochlorite. URL: <https://klebrig.com.ua/ua/a489605-gipohlorit-natriyu.html>.
26. Suchasni metody kondytsiuvannia ta ochyshchennia vody. [Modern methods of water conditioning and purification]. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50668> [in Ukrainian].
27. Tolstopalova, N.M., Litynska, M.I., Obushenko, T.I., & Astrelin, I.M. (2020). Tekhnolohiia ta obladnannia oderzhannia pytnoi ta tekhnichnoi vody [Technology and equipment for obtaining drinking and technical water]. Kyiv. 12. [in Ukrainian].
28. What are the drinking water standards? URL: <http://dwi.defra.gov.uk/consumers/advice-leaflets/standards>.

Dolbanosova R.V., Candidate of Veterinary Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Nahorna L.V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Serhiienko Ya.V., Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Comparative characteristics of some indicators works of the hypochlorite installation in the process of water disinfection

Water is an indispensable raw material for ensuring the life of people, animals and all living things. Once in the body, it helps absorb nutrients, regulate body temperature, and remove toxins, but in order not to cause harm, it must clearly meet quality and safety standards. The important thing is that contaminated tap water becomes poison for the body. Compliance of water with sanitary and chemical indicators of quality is one of the main factors of successful breeding of productive animals. Numerous classes of pathogens entering the environment with human and animal excreta are causative agents of infectious diseases. All of them have a pronounced resistance in the water environment to most disinfectants. The infectious dose of viral agents and protozoa is lower than that of bacteria: in the range of one to ten infectious units or oocysts. At least

2 billion people in the world use a source of drinking water contaminated with feces. Contaminated water can be a factor in the transfer of pathogens of such diseases as: diarrhea, cholera, dysentery, typhoid and poliomyelitis. Drinking water contaminated with pathogens is responsible for 485,000 deaths worldwide every year. In developing countries, 22% of medical facilities do not have water supply, 21% do not have sanitation services, and 22% do not have waste management services. In order to study the methods of water disinfection, in particular the effectiveness of using a hypochlorite plant in productive animal husbandry, we conducted bacteriological studies of water safety. To compare indicators, sampling was carried out before starting the hypochlorite plant and during its operation.

As a result of the research, it was found that using a hypochlorite unit, it is possible to successfully remove biological agents from water, obtaining water that meets sanitary and hygienic requirements.

Key words: *quality standards, water safety, bacteriological and organoleptic tests, hypochlorite installation.*