

МІНІСТЕРСТВО ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ДУ «ІНСТИТУТ ГЕОХІМІЇ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА НАН УКРАЇНИ»

ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАУКОВО-ДОСЛІДНА УСТАНОВА

НАУКОВО-ДОСЛІДНА УСТАНОВА
«УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ»

XV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА: ПРОБЛЕМИ І ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ СТАТЕЙ

9—13 вересня 2019 р.
м. Харків, Україна

Харків2019

УДК 502.58:504.064.4

Друкується за постановою вченої ради УКРНДІЕП

Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей
XV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків,
9—13 вересня 2019 р.) / УКРНДІЕП. – ПП «Стиль-Іздат», 2019. — 326 с.

У збірнику наукових статей висвітлено проблеми, що пов'язані з регіональною екологією, охороною атмосферного повітря та водних об'єктів, переробкою промислових та побутових відходів, моніторингом навколишнього природного середовища, радіоекологічною безпекою та екологічно чистими енергозберігаючими технологіями.

Збірник розраховано на вчених та спеціалістів академічних та галузевих науково-дослідних і проектних інститутів, керівників підприємств різних форм власності, організацій МОЗ України, представників департаментів екоресурсів обласних та міських державних адміністрацій та екологічних інспекцій, управлінь з питань надзвичайних ситуацій, органів державної виконавчої влади та місцевого самоврядування і громадських організацій.

Статті надруковано за авторською редакцією.

XV Міжнародна
науково-практична конференція

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА: ПРОБЛЕМИ
І ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ СТАТЕЙ КОНФЕРЕНЦІЇ

Відповідальний за випуск: Н. С. Цапко
Дизайн обкладинки: С. А. Цеков
Комп'ютерна верстка: В. В. Гладкова

© Укладач Науково-дослідна установа
«Український науково-дослідний
інститут екологічних проблем»
(УКРНДІЕП), 2019

Підписано до друку 19.08.2019 р. Формат 60.84 1/16. Наклад 100 прим.
Папір офсет. Гарнітура Мугіад. Друк офсет.

ВД «Райдер», 61002, Україна, м. Харків, пр. Гагаріна, 20, оф. 1421
Тел./факс: (057) 703-40-87, 703-40-97
E-mail: info@rider.com.ua <http://rider.com.ua>

Андронов В. А., д-р. техн. наук, професор,
Данченко Ю. М., канд. техн. наук, доцент,
Макаров Є. О.

Національний університет цивільного захисту України, Харківський національний університет будівництва та архітектури, м. Харків, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Останнім часом в Україні великого значення набуває проблема екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів, які стабільно забруднюються викидами неочищених або недостатньо очищених промислових стічних вод харчової промисловості [1,2]. Одним з основних джерел забруднення водойм є стічні води підприємств з переробки молока: молокоприймальні пункти, сепараторні відділення, міські молочні заводи, сироробні і маслоробні заводи [3-5]. На території України в даний час розташовано близько 300 підприємств по переробці молока, які за обсягом сировини можна розділити на три групи: великі – близько 40 підприємств (>100 тис. тонн молока на рік), середні (50-100 тис. тонн молока на рік) – близько 50 підприємств та малі – близько 200 підприємств (<50 тис. тонн молока на рік). Стічні води молокопереробних підприємств відносяться до категорії висококонцентрованих вод нестабільного складу. Основними нормативними показниками, якими прийнято характеризувати небезпечність цих стічних вод є хімічне споживання кисню (ХСК) (1000-5000 мг O₂/л), біохімічне споживання кисню (БСК₅) (700-3700 мг O₂/л), загальний вміст ефіророзчинних речовин (200-400 г/л), загальний вміст нітрогену (20-170 мг/л), показник кислотності рН (3,6-10,4). Окрім згаданих показників стічні води технологій переробки молока характеризуються підвищеним вмістом завислих речовин (1200-2900 мг/л), сульфатів-іонів SO₄²⁻ (140-160 мг/л), хлорид-іонів Cl⁻ (168-400 мг/л), іонів амонію NH₄⁺ (6-12 мг/л), фосфат-іонів PO₄³⁻ (100-145 мг/л), іонів кальцію Ca²⁺ (150-200 мг/л). Дисперсна фаза стічних вод представлена нерозчинними у воді жирами та частинками коагульованого білка [6,7].

До традиційних методів очистки стічних вод підприємств молочної промисловості відносяться найбільш широко відомі у вітчизняній та закордонній літературі методи біологічної очистки [4, 8, 9]. Проте, внаслідок високої концентрації забруднень у стічних водах, які потрапляють до біологічних очисних споруд, у більшості випадків не забезпечується необхідний ступінь очищення та, крім того, порушується робота біологічних споруд аж до повної їх паралізації. У зв'язку з цим останнім часом приділяється увагу розробці методів попередньої очистки, що дозволяє знизити концентрацію жирів, зважених речовин, біогенних елементів у стічних водах до санітарних норм, за яких забезпечується ефективна робота біологічних очисних споруд.

Одним з простіших методів попередньої очистки є відстоювання. Використання відстоювання у системах споруд механічної очистки дозволяє знизити концентрацію жирів та зважених речовин у стічних водах на 40-50% [10]. Переваги флотаційних методів очистки, в порівнянні з відстоюванням, зумовлені високою швидкістю флотаційних процесів та безперервною аерацією стічних вод у ході процесу. Використання напірної флотації забезпечує ступінь очистки стічних вод за зваженими речовинами – на 89-96%, за жирами – на 90-95%, за ХСК – на 27-40%, за БСК – на 26-40% та за фосфат-іонами – на 56-63% [5,6]. Для інтенсифікації процесу флотації авторами [5,6] винайдена нова конструкція діафрагми, яка дозволила на 10-15% знизити витрати коагулянту алюміній сульфату. При цьому на ступінь очистки це не вплинуло. Недоліками флотаційних методів є недостатній ступінь очистки, використання хімічних реагентів і коагулянтів, що зумовлює збільшення споруд систем очистки та забруднення вод сульфат-іонами та хлорид-іонами. Крім того, внаслідок специфічності забруднень – зважених речовин (краплі жиру, сирне зерно та ін.) відбувається злипання та забруднення клапанів насосів, арматури та ін. Використання рециркуляції виключає ці недоліки, але потребує збільшення продуктивності флотаційної установки, збільшує вартість її експлуатації та в цілому вартість очистки.

Найбільш розповсюдженими є методи хімічної очистки коагулянтами – солями сульфатами, оксохлоридами алюмінію або феруму, хлоридом кальцію та ін. [11-13], які забезпечують не тільки ефективне видалення жирів, а й біогенних елементів – сполук нітрогену і фосфору, що має велике значення для подальшого біологічного очищення. У ряді випадків ці методи недостатньо ефективні та, окрім того, потребують зневоднення великого об'єму осадів, які утворюються при реагентній обробці та подальшому відстоюванні. Тому найчастіше поєднують хімічну обробку з подальшою, наприклад, напорною флотацією [14,15] або з іншими фізико-хімічними методами. У деяких роботах після хімічної обробки для вилучення органічних забруднювачів рекомендується використання сорбентів на основі мінеральних матеріалів – бентонітів, каолінів, цеолітів та ін. [10,16,17] або фільтрів та мембран з синтетичних полімерних матеріалів [18-20]. Основними недоліками, що утруднює застосування реагентних та реагентно-сорбційних методів, є громіздкі реагентні ємності та утворення великої кількості осадів, які потребують подальшої переробки. Крім того, при використанні сорбентів, фільтрів чи мембран, виникає необхідність регенерації або, при неможливості відновлення працездатності, утилізації використаних матеріалів. Необхідно також відмітити, що у зв'язку з жорсткішими вимогами до якості очищених вод, фактором, що лімітує використання реагентних методів очистки, є обмеження вмісту хлорид і сульфат-іонів, які зазвичай вносяться при додаванні поширених хімічних реагентів: солей хлоридів і сульфатів феруму, оксихлоридів алюмінію і феруму, хлориду кальцію та ін.

Електрохімічні методи очищення забезпечують високий ступінь видалення забруднень зі стічних вод. Електрохімічні установки компактні та прості у використанні. Серед електрохімічних методів, що в теперішній час використовуються для очищення стічних вод від жирів, необхідно відмітити електрофлотацію, електрокоагуляцію та різноманітні схеми очищення, в яких ці методи поєднуються.

Дослідження [21] показали недостатню ефективність електрофлотаційного видалення суспендованих білків з водних розчинів. Встановлено, що величина рН розчинів суттєво впливає на стан білкової молекули, що в свою чергу визначає ефективність електрофлотаційного видалення. Визначено, що при рН=4,5 та густині току 100 А/м² ступінь вилучення досягає 63% для розчинів з концентрацією білку 50 мг/дм³ та 53% у випадку концентрації 1000 мг/м³. В роботах [22-24] показано, що використання різних методів флотації при локальній очистці стічних вод молочних заводів, дозволяє отримати практично однакові ефекти очистки, які для виробничих умов не перевищують 50-60% по зваженим речовинам і жирам та 20-30% по ХСК. Авторами [25] встановлено, що регулювання рН, температури, густини току та тривалості електрофлотаційної обробки дозволяє підвищити ступінь очистки стічних вод від жирних кислот до 70-80%. Встановлено, що найбільша ефективність вилучення жирних кислот досягається при рН≤3, температурі 10-25°C, тривалості обробки 10-20 хвилин та густині току 330-380 А/м² при 0,33-0,44 кВт ч/м³. У розробленому [10] процесі пінно-електролітичної сепарації, який дозволяє вилучати жири та білки з концентрованих стічних вод, використовуються послідовно методи пневматичної та електрофлотації. Ступінь очистки стічних вод від жирів складає 65-70%, ХСК знижується на 25-30%. Для підвищення глибини очищення рекомендується додавання близько 110 мг/л лігносульфонової кислоти. При цьому ефективність видалення жирів підвищується до 90%. Інші органічні сполуки практично не видаляються, оскільки ХСК знижується несуттєво (до 35%).

Для здійснення ефективного процесу електрофлотації важливим є вибір матеріалу електродів, головним чином, анодів. Відомо, що промислові окисно-рутенієві електроди використовуються для очистки стічних вод з високим вмістом хлорид-іонів. При інших умовах ці електроди швидко руйнуються. Окисно-свинцеві електроди з покриттям на основі титану коштовні і дефіцитні. Найпоширеніші в електрофлотаційних процесах графітові аноди схильні до інтенсивного зношення в області високої густини току, що характерно для електрофлотації [26]. Вищевказане свідчить, що використання методу електрофлотації як у якості самостійного методу, так і в якості допоміжного при комбінованих способах очищення, малоефективне. У випадку реагентно-електрофлотаційних схем очищення використання електрофлотації ускладнюється пасивацією електродів, наприклад, при застосуванні солей кальцію. Тому деякі автори [27,28] вважають, що електрофлотацію доцільно використовувати у якості окремого екологічно безпечного методу для доочистки слабо забруднених стічних вод.

Перевагою методу електрокоагуляції є можливість досягання високого ступеня очистки без додавання хімічних реагентів (солей алюмінію, феруму та ін.). Електрокоагуляційна обробка стічних вод з використанням алюмінієвого аноду при густині току 30 А/м² протягом 5-7 хвилин дозволяє знизити вміст жирів на 97%, зважених речовин – на 92%, ХСК – на 73%. У випадку застосування залізних електродів електрокоагуляційна обробка проводиться при більшій густині току (40 А/м²). Ступінь очистки стічних вод від жирів складає 96%, від зважених речовин – 98%. Залишковий вміст жирів у очищеній воді – не більше 20 мг/л, зважених речовин – не більше 60 мг/л, ХСК – близько 850 мг О₂/л [10]. Була встановлена ефективність послідовного використання методів електрокоагуляції та електрофлотації [10,29]. При густині току в камері електрокоагуляції 20-30 А/м² і в камері електрофлотації – 140 А/м² та тривалості обробки 9 хвилин ефект очистки стічних вод від жирів становить 93-96%, від зважених речовин – 85-90%. Значення ХСК знизилось на 62-65%. Автором [30] розроблений спосіб очищення стічних вод, який містить електрокоагуляцію та попереднє двох стадійне механічне перемішування. Спосіб дозволяє в 1,7 разів скоротити витрати електроенергії та матеріалу електродів з одночасним підвищенням ефекту очистки на 3-8% при електрокоагуляції на алюмінієвих електродах і на 9-29% збільшити ефекти очистки жирів і зважених речовин при використанні сталевих електродів. В результаті досліджень [31] для локальної очистки стічних вод розроблений метод електрокоагуляції у комбінації з реагентною обробкою, що надає можливість знизити вміст жиру у стічних водах з 213-285 до 7-10 мг/л. При цьому ХСК зменшується на 54-98%, БСК на 79-99%, вміст жирів – на 86-98% в залежності від початкового ступеня забрудненості стічних вод. Осад, що утворюється в процесі очищення, рекомендується зневоднювати та використовувати на корм худобі або у якості добрив. Результатом досліджень [32-33] є електрокоагулятор нової конструкції, що відрізняється від відомих шаховим розташуванням електродів у електродному блоці, які утворюють правильну трикутну призму. Електродний блок розташований у нижній частині корпусу електрокоагулятора, який також має форму призми. Така конструкція забезпечує високу ефективність очистки стічних вод від жирів (97,7%) і нерозчинених речовин (96,6%).

Таким чином, аналізуючи стан питання щодо існуючих методів очищення стічних вод молокопереробних підприємств від жирів, зважених речовин, біогенних елементів та інших домішок, обґрунтованим є використання електрохімічних методів – електрофлотації, електрокоагуляції або їх комбінації. При їх застосуванні з'являється можливість створення компактних водоочисних споруд та значного зниження витрат на спорудження. Завдяки високому ступеню видалення жирів та інших забруднень (білків, біогенних елементів) забезпечуються сприятливі умови експлуатації біологічних очисних споруд, а, відповідно, і природоохоронний ефект.

Література:

1. Поштаренко А.В. Вплив харчової промисловості на екологічну безпеку природних вод / А.В. Поштаренко // Проблеми екологічної біотехнології. – 2015. – №2. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/peb_2015_2_12
2. Бескупська О.В. Основні передумови та принципи екологізації харчової промисловості / О.В. Бескупська // Глобальні та національні проблеми економіки. – Вип.11. – 2016. – С. 272-275.
3. Терновська О.І. Очистка промислових стоків підприємств по переробці тваринницької продукції від жиру / О.І. Терновська, С.Б. Ковтун, А.І. Кукушкін, В.І. Д'яконов, О.В. Чеботарьова, Г.В. Фесенко // Комунальне господарство міст. – 2015. – Вип.124. – С. 39-42.
4. Сакаш Г.В. Очистка сточных вод предприятий по переработке молока / Г.В. Сакаш, Колова А.Ф., Пазенко Т.Я. // Вестник КрасГАУ. – 2016. – №8. – С. 97-103.
5. Шевченко Т.А. Экспериментальное исследование интенсификации процесса напорной флотации при очистке сточных вод молокоперерабатывающего предприятия / Т.А. Шевченко, А.А. Шевченко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2015. – №1/6(79). – С. 4-12.
6. Шевченко А.А. Лабораторные исследования интенсификации процесса напорной флотации при очистке сточных вод молокоперерабатывающих предприятий / А.А. Шевченко // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – 2015. – Вип. 1(69). – С. 153-162.

7. Коневич М. Особливості стічних вод молокозаводів / М. Коневич, В. Гудь // Матеріали XV наукової конференції ТНТУ імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2011. – С. 309.
8. Гіроль М.М. Технології водовідведення промислових підприємств: Навчальний посібник / М.М. Гіроль, А.М. Гіроль, А.М. Гіроль. – Рівне: НУВГП, 2013. – 625 с.
9. Эпоян С. Интенсификация сооружений биологической очистки сточных вод молокозаводов / С. Эпоян, С. Фомин, И. Фомина // MOTROL. COMMISSION OF MOTORIZATION AND ENERGETICS IN AGRICULTURE. – 2013. – Vol.15, No.6. – P. 133-140.
10. Физико-химические методы очистки сточных вод предприятий молочной промышленности // Цельномолочная промышленность: обзорная информация ЦНИИТЭИмясомолпром. – М., 1980. – 44 с.
11. Зуева С.Б. Особенности коагуляционной очистки сточных вод молочной промышленности с использованием фильтрационного осадка свеклосахарного производства / С.Б. Зуева, И.Н. Матющенко, Е.О. Ноздрина // Вода: химия и экология. – 2012. – №6. – С. 76-79.
12. Феофанов Ю.А. Об эффективности коагуляционной очистки сточных вод предприятий молочной промышленности / Ю.А. Феофанов, Н.Л. Литманова // Известия Вузов. Химия и химическая технология. – 2005. – Т.48, вып.3. – С. 113-115.
13. Феофанов Ю.А. Механизм коагуляционной очистки сточных вод оксохлоридом алюминия / Ю.А. Феофанов, Н.Л. Литманова // Журнал прикладной химии. – 2001. – Т.74, №8. – С. 337-339.
14. Dakovic S. Waste water treatment in the oil industry // Fette, Seifen, Anstrichmittel. – 1985. – №1. – p. 11-15.
15. Catawan Roy. Milking money from wastewater // Dairy Foods. – 1990. – V. 91, №11. – p. 87-92.
16. Гівлюд А.М. Обґрунтування можливості використання природного цеоліту для очищення стічних вод молокозаводів / А.М. Гівлюд, В.В. Сабашадаш, Я.М. Гумницький // Вісник ЛДУ БЖД. Збірник наукових праць. – 2015. – №12. – С. 185-190.
17. Мальований М.С. Очищення стічних вод природними дисперсними сорбентами: монографія / М.С. Мальований, І.М. Петрушка. – Львів: Видавництво «Львівська політехніка», 2012. – 180 с.
18. Эпоян С.М. Применение эластичного пенополиуретана для очистки жиросодержащих сточных вод мясомолочной промышленности / С.М. Эпоян, С.В. Лукашенко // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. – 1999. – Вип.6. – С.148-151.
19. Лукашенко С.В. Підвищення ефективності обробки жировміщуючих стічних вод м'ясо-молочної промисловості / С.В. Лукашенко. Автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук. Спеціальність 05.23.04 – водопостачання, каналізація. – Харків, 2003. – 18 с.
20. Полетаева М.А. Пути решения проблемы очистки сточных вод молочного предприятия / М.А. Полетаева, О.С. Осадчая, Н.А. Рузаева // Ползуновский вестник. – 2013. - №1. – С. 273-275.
21. Бродский В.А. Электрофлотационное извлечение суспензий белков из водных растворов / В.А. Бродский, П.Н. Кисиленко, В.А. Колесников, М.Г. Гордиенко // Успехи в химии и химической технологии. – 2016. – Т. XXX, №3. – С. 46-48.
22. Озорнова А.В. Исследование флотационного процесса очистки сточных вод молочного производства и разработка способа его интенсификации / А.В. Озорнова // Молодежный научно-технический вестник. – 2016. – №11. – С. 20.
23. Калинина-Шувалова С.Ф. Очистка сточных вод предприятий молочной промышленности методом флотации / С.Ф. Калинина-Шувалова // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2013. – Т.2. – С. 304-308.
24. Калинина-Шувалова С.Ф. Технологические схемы очистки жиросодержащих сточных вод / С.Ф. Калинина-Шувалова, А.Ф. Крицкая // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2013. – №1. – С. 313-319.
25. Сухарев Ю.И. Исследование процесса электрофлотации жиров из сточных вод / Ю.И. Сухарев, В.Р. Гофман, Е.В. Николаенко, Р.Р. Абдрашитов // Известия Челябинского научного центра УРО РАН. – 1999. – №1. – С. 121-130.

26. Матов Б.М. Электрохимическая стойкость анодных материалов в процессе электрохимической очистки сточных вод / Б.М. Матов, Р.Я. Нападенский // Методы анализа очистки природных и сточных вод. – Кишинев, 1985. – С. 47-49.
27. Ильин В.И. Электрофлотация. Пути развития / В.И. Ильин // Гальванотехника и обработка поверхности. – 2014. – Т.22, №4. – С. 49-52.
28. Ильин В.И. Разработка технологических решений для очистки сточных вод от загрязнений органической природы / В.И. Ильин, В.А. Бродский, В.А. Колесников // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2015. – №4. – С. 16-19.
29. Каратаев О.Р. Очистка сточных вод электрохимическими методами / О.Р. Каратаев, Шамсутдинова З.Р., Хафизов И.И. // Вестник технологического университета. – 2015. – Т.18, №22. – С. 21-23.
30. Дидиков А.Е. Разработка системы локальной очистки промышленных сточных вод кондитерского производства хлебозавода. – Диссертация на соиск. науч. степени канд. техн. наук, специальность 05.18.12. – С.-Петербург, 2003. – 257с.
31. Табаков Д. Очистка и утилизация сточных вод молочной промышленности / Д. Табаков // Молочная промышленность. – 1984. – №1. – С. 43-45.
32. Табаков Д. Пречистване на промишлени отпадъчни води в апарат за електрофлотокоагуляция при подходящо разположение на електродите / Д. Табаков // Химия и индустрия. – 1987. – Т.59, №5. – С. 35-43.
33. Табаков Д. Пречистване на промишлени отпадъчни води в апарат за електрофлотокоагуляция при подходящо разположение на електродите в електродната система / Д. Табаков // Научные труды Пловдив. Университета. Химия. – 1986. – Т.24, №1. – С. 273-283.

ЗМІСТ

ГРИЦЕНКО АНАТОЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ ДО 70-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ	3
Аболмасова Г. В., Пісня Л. А., Черба О. В. ЕЛЕМЕНТИ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПІДХОДУ В ЕКОЛОГІЧНІЙ ОЦІНЦІ СТАНУ ЗАБРУДНЕНОСТІ ПРИДОРОЖНЬОГО ПРОСТОРУ	5
Андронов В. А., Данченко Ю. М., Макаров Є. О. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ	9
Аніщенко Л. Я., Пісня Л. А., Свердлов Б. С. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ У ПРОЦЕДУРІ СТРАТЕГІЧНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ	14
Барбашев С. В. О КОНЦЕПЦИИ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРЕ	18
Белевцев Р. Я., Блажко В. И., Терещенко С. Д. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МАГМАТИЧЕСКОГО ГЕНЕЗИСА АРХЕЙСКИХ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ УКРАИНСКОГО ЩИТА И ИХ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ЛОКАЛЬНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ В БОГАТЫЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ ПРИ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ ИЗ НИХ КРЕМНЕЗЕМА МОРСКОЙ ВОДОЙ В ФАНЕРОЗОЕ	23
Божко Т. В., Васенко О. Г. МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ РЕФЕРЕНЦІЙНИХ УМОВ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ НА БАЗІ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОІНДИКАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ	28
Бондарь Ю. В., Кузенко С. В., Сливинский В. М. КОМПОЗИТНЫЙ СОРБЕНТ НА ОСНОВЕ КЛИНОПТИЛОЛИТСОДЕРЖАЩЕГО ТУФА ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ЦЕЗИЯ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ	31
Борисенко О. М. ЕНЕРГОАУДИТ – ШЛЯХ ДО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	36
Бугера С. П., Шабалін Б. Г. НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПРИ ОЦІНЦІ БЕЗПЕКИ ГЛИБИННОГО СХОВИЩА РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ	41
Варламов Г. Б., Романова К. О., Мухін М. С., Коваленко Г. Д. СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНІЙ БЕЗПЕЦІ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ - НОВІ ГОРИЗОНТИ	46
Варламов Є. М., Дмитрієва О. О., Квасов В. А., Палагута О. А., Хоренжя І. В. УМОВИ, ЩО ЗАБЕЗЧУЮТЬ ОРГАНІЗАЦІЮ ПРОВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ В УКРАЇНІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ДИРЕКТИВ ЄС	51
Васенко О. Г., Верниченко-Цветков Д. Ю., Козловська О. В. ОЦІНКА РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІЙ НА ПРИКЛАДІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	55