

7. Природоохоронне законодавство України. – Режим доступу: <http://www.rada.gov.ua>.
8. Розробка стратегії територіальної громади з використанням інструментів громадської участі / проектний менеджер Ірина Гайдучик. Луцьк, 2018. 25 с.
9. <http://www.ecoleague.net> – офіційний сайт Всеукраїнської екологічної ліги – доступ з екрана
10. <https://haysynraugrada.gov.ua> – офіційний сайт Гайсинської районної ради – доступ з екрана

УДК 628.3(075.8)

## АНАЕРОБНА БІОЛОГІЧНА ОЧИСТКА СТІЧНИХ ВОД ВИРОБНИЦТВА ЦУКРУ

**Іванюк В.В.** – студент спеціальності “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”.

*Науковий керівник:* **Мудрак Г.В.** – кандидатка географічних наук, доцентка, доцентка кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету

***Анотація.** Водне господарство цукрових заводів характеризується високим рівнем споживання води і великим об’ємом стічних вод з високою концентрацією мінеральних і органічних забруднень. Для очищення стоків виробництва цукру переважно використовують споруди штучної біологічної очистки.*

*Найбільшого поширення в нашій країні отримала схема з двоступінчастими аеротенками, в той час як за кордоном застосовують анаеробно-аеробні схеми, що значно вигідніше, так як окислення великої кількості органічних речовин виключно в аеробних умовах пов’язане з високими енерговитратами. Застосування анаеробного зброджування на I ступені дозволяє зменшити концентрацію органічних речовин в стоках на 60-90%, а доочищення забруднень, які залишилися, здійснити в аеротенках II ступені при менших витратах енергії. Для оцінки доцільності застосування метантенка в системі очисних споруд конкретного підприємства необхідно мати інформацію про ефективність зброджування і оптимальний режим очищення стічних вод цього підприємства. У даній роботі вивчали процес анаеробного зброджування стічних вод одного з цукрових заводів України. Експерименти проводили в біореакторі з висхідним потоком активного мулу. Для скорочення тривалості досліджень застосували метод математичного планування експерименту. В результаті були отримані дані відносно впливу визначальних чинників (швидкості подачі потоку, рН, температури) на вихід біогазу та глибину зброджування субстрату. Отримані дані доводять ефективність і перспективність застосування анаеробного зброджування на першій стадії біологічного очищення стічних вод бурякоцукрового виробництва.*

***Ключові слова:** стічні води виробництва цукру, біологічна очистка, анаеробне зброджування, біогаз, технологічний режим, оптимізація.*

***Summary.** Water management of sugar factories is characterized by a high level of water consumption and a large volume of wastewater with a high concentration of mineral and organic pollutants. Artificial biological facilities are mainly used for the treatment of sugar production effluents. The scheme with two-stage aerotanks has become the most widespread in our country, while abroad they use anaerobic no-aerobic schemes, which is much more profitable, since the oxidation of a large amount of organic substances exclusively under aerobic conditions is associated with high energy consumption. The use of anaerobic fermentation at the 1st stage allows to reduce the concentration of organic substances in effluents*

by 60-90%, and further purification of the remaining pollution should be carried out in aeration tanks of the II degree with lower energy consumption. For assessment the expediency of using a methane tank in the system of sewage treatment plants of a particular enterprise, it is necessary to have information about the efficiency fermentation and the optimal mode of wastewater treatment of this enterprise. In this work, the process of anaerobic fermentation was studied wastewater of one of the sugar factories of Ukraine. The experiments were carried out in a bioreactor with an upward flow of activated sludge. For soon- The method of mathematical planning of the experiment was used to determine the duration of the research. As a result, exposure data were obtained determining factors (flow rate, pH, temperature) on the output of biogas and the depth of substrate fermentation. Received data prove the effectiveness and prospects of using anaerobic fermentation at the first stage of biological wastewater treatment in river sugar production.

**Key words:** sugar production wastewater, biological treatment, anaerobic fermentation, biogas, technological mode, optimization.

**Постанова проблеми.** Особливість стічних вод цукрових заводів полягає у високій концентрації в їх складі зважених речовин органічного і мінерального походження і розчинених органічних забруднень, в дефіциті біогенних речовин (сполук фосфору і азоту), присутності сапоніну, що негативно впливає на біологічну очистку, а також сезонності їх утворення. У зв'язку з високим вмістом забруднюючих речовин, ці стічні води неможуть бути спрямовані на міські очисні споруди або природні водойми без попередньої (локальної) очистки. Найбільшого поширення для очищення стічних вод цукрових заводів отримав аеробний метод.

**Мета статті** – комплексне вивчення особливостей проведення та практичне здійснення екологічної оцінки стану стічних вод Гайсинського цукрового заводу.

**Об'єкт дослідження** – екологічна оцінка, як інструмент досліджень у галузі екології.

**Предмет дослідження** – екологічна оцінка стану стічних вод Гайсинського цукрового заводу.

**Матеріали і методи дослідження.** Інформаційною базою досліджень послужили відібрані й опрацьовані матеріали, звіти, екологічні паспорти й доповіді департаментів (управлінь), органів місцевого самоврядування.

**Методи дослідження:** математико-статистичні (для обробки статистичних даних); аналітично-діагностичні; комплексний, ретроспективний і порівняльний аналізи (для виявлення причинно-наслідкових зв'язків); міждисциплінарний, екосистемний, ландшафтно-екологічний, гідроекологічний і соціологічний підходи (для екологічної оцінки якості атмосферного повітря, питної води, ґрунтів, перспектив збереження різних видів екосистем), картографічні (для створення карт), моніторингу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Змінний склад стічних вод і висока концентрація забруднень (більше 2000 мг/л ХСК) часто призводить до перевантажень споруд аеробного біологічного

очищення, в результаті чого забруднення безперешкодно потрапляють в навколишнє середовище. Ефективним вирішенням цієї проблеми може бути застосування схеми очищення висококонцентрованих стоків, що включають два ступені аеротенків.

Однак для досягнення заданих показників за ступенем очищення води час аерації на другому ступені має бути в три - п'ять разів більше, ніж на першій, а це вимагає великих експлуатаційних витрат. З появою нових конструкцій анаеробних реакторів зі зваженим шаром біомаси та іммобілізованими мікроорганізмами з'явилася можливість використовувати метанове зброджування в якості першого ступеня очищення рідини.

Застосування метантенков для обробки стічної води перед аеротенками дозволить видалити до 90% забруднень і отримати стоки з біохімічним складом, сприятливим для подальшої аеробного очищення. Це, в свою чергу, приблизно в 5-10 разів знизить витрати на аерацію, обсяги спорудження та експлуатаційні витрати.

Цукробурякові заводи є найбільшими в харчовій промисловості споживачами води, витрата якої становить близько 1800% до маси буряка, що переробляється (без повторного і оборотного водопостачання). Однак на ряді ділянок виробництва можна повторно застосовувати відпрацьовану воду без очищення або освітлену, в результаті чого безповоротна витрата чистої води скорочується до 170...250% до маси буряка [1, 2]. Відпрацьовану воду в залежності від ступеня забруднення ділять на три категорії: малозабруднені (I категорія), транспортерно-мийні (II категорія) і забруднені (III категорія).

Виробничими стічними водами є тільки стоки III категорії, так як води I і II категорій після відповідної очистки використовуються в системах оборотного водопостачання [3].

Виробничі стічні води містять велику кількість органічних і мінеральних домішок: БСК<sub>5</sub> досягає 2000-8000 мг/л, ХСК – 4000-10000 мг/л, концентрація зважених речовин – 700-50000 мг/л. Відношення БСК<sub>5</sub>/ХСК дорівнює 71,4%, що дає можливість успішно очищати стоки від органічних забруднень біологічними методами [2].

Наразі найбільш широке застосування знаходить очистка за допомогою аеробних мікроорганізмів, що здійснюється в аеротенках, біофільтрах. Досвід багаторічної експлуатації споруд біологічного очищення на цукрових заводах нашої країни і за кордоном показав, що для швидкої і глибокої очистки цих стоків необхідно в схему включати дві або три ступені аеротенків. Однак суттєвими недоліками цих технологій є високі енерговитрати на аерацію, значні займані площі під очисні споруди, а також проблеми, пов'язані з обробкою і утилізацією великих кількостей надлишкового мулу, що утворюється. Вказані недосконалості цих технологій може виправити анаеробна обробка стічних вод.

Доцільність застосування анаеробних процесів для очищення концентрованих стоків промислових підприємств обумовлена здатністю анаеробних мікроорганізмів продукувати енергетичну сировину (біогаз) і знижувати концентрацію субстратів до рівня, прийняттого для подальшого застосування аеробного очищення [4-5].

Загальна собівартість аеробно-анаеробної технології в біореакторах значно нижче традиційної двоступеневої аеробної очистки, а надійність і якість очищення стоку – вище (ХСК знижується на 70-95%, БСК<sub>5</sub> – на 85-90%) [6]. Перші аеробно-анаеробні установки, застосовані в Німеччині, були оснащені контактними метантенками з вільно плаваючою мікрофлорою. Як показав досвід, ці реактори дуже чутливі до коливань рН, температур, вихідного навантаження [6, 7]. Істотним недоліком цих апаратів стосовно виробництва цукру, що має сезонний характер, є втрата активності мікрофлори в період зупинки заводу, при тому, що для її відновлення потрібен час (біля 60 днів) [3].

**Висновки.** З розвитком техніки зброджування з'явилися реактори другого покоління зі зважено-седіментуючою біомасою (мулом) і прикріпленою біомасою (біоплівкою) [6, 8]. Вони стали основними спорудами для очищення висококонцентрованих стічних вод, забезпечуючи ефективну очистку стоків в широкому діапазоні концентрацій (БСК<sub>5</sub> = 0,3-100 г/л). Найбільше застосування в світі отримали реактори типу UASB – з висхідним потоком рідини через шар анаеробного гранульованого мулу. Мінімальний час перебування води в такому апараті становить 6-15 год. при 85-90% очищення по ХСК. Великою перевагою цих реакторів для використання в цукробуряковому виробництві є властивість анаеробного гранульованого мулу зберігатися місяцями під шаром води без істотного падіння активності [9, 10].

Введення очисних споруд після тривалої зупинки займає від кількох годин до кількох днів. Переваги нових конструкцій анаеробних біореакторів дають можливість використовувати метанове зброджування як перший ступінь очищення стічних вод виробництва цукру.

#### **Використані джерела**

1. Спичак В.В., Базлов В.Н., Ананьева П.А., Поливанова Т.В. Водное хозяйство сахарных заводов / ред. В.В. Спичак. Курск: ГНУ РНИИСП Россельхозакадемии. 2005. 167 с.
2. Пархомец А.П., Сергиенко В.И. Биологическая очистка сточных вод сахарных заводов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 112 с.
3. Зубов М.Г., Гетманский А.С. Очистка сточных вод сахарных заводов при сезонном режиме работы. *Сахар*. 2017. № 5. С. 2-4.
4. Hossaina Sk Masud, Anantharamanb N., Manas Dasc. Anaerobic biogas generation from sugar industry waste water in three-phase fluidized-bed bioreactor. *Indian Journal of Chemical Technology*. January 2009. Vol. 16. P. 58-64.

5. Hampannavar U.S., Shivayogimath C.B. Anaerobic treatment of sugar industry wastewater by Upflow anaerobic sludge blanket reactor at ambient temperature. *International journal of Environmental Sciences*. 2010. Vol. 1. №4. P. 631-639.
6. Henze M. et al Wastewater Treatment. Biological and Chemical Processes. Berlin: Springer-Verlag. 2002. 480 p.
7. Долина Л.Ф. Реакторы для очистки сточных вод [Текст]. Днепропетровск: Стандарт. 2001. 80 с.
8. Lettinga G., Velsen A.F.M., Hobma S.W., Zeeuw W., Klapwijk A. Use of the Upflow sludge blanket (USB) reactor concept for biological wastewater treatment [Text]. *Especially for Anaerobic Treatment. Biotechnology and Bioengineering*. 1980. №22. P. 699-734.
9. Switzenbaum M.S. et al. Anaerobic Treatment Technology for Municipal and Industrial Wastewaters. *Water Sci Technol*. 1991. Vol. 24. № 8. P. 32-38.
10. Калюжный С.В. Высокоинтенсивные анаэробные биотехнологии очистки промышленных сточных вод [Текст]. *Каталіз в промисленности*. 2004. №6. С. 42-50.
11. Семененко И.В., Зинченко М.Г. Оборудование и процессы метанового сбраживания органических отходов: монография. Харьков: Підручник НТУ “ХПИ”. 2012. 272 с.
12. Бугаенко И.Ф. Анализ производственных и сточных вод сахарного производства. М.: ООО “Телер”. 2000. 64 с.
13. Славянский А.А., Вовк Г.А., Гаврилов А.М. Лабораторный практикум по технологии сахара. М.: Издательский комплекс МГУПП, 2003. 104 с.
14. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БАБАК Т.Г., ГОЛУБКІНА О.О., ПОНОМАРЕНКО Є.Д., САТАРІН А.В. Комп’ютерне моделювання у хімічній технології. Харків: НТУ: “ХПІ”. 2011. 606 с.

УДК 574 (075.8)

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДОПРОВІДНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

**Костюк В.В.** – студентка спеціальності “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”.

*Науковий керівник:* **Поліщук В.М.** – кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри екології, природничих та математичних наук КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”.

*Анотація* Проблема якісного водозабезпечення є актуальною як для сільської місцевості Вінницької області, так і для м. Вінниці, оскільки вода, що подається населенню проходить через водопроводи як у селі, так і у місті, а на шляху до споживача вона зазнає різного роду забруднення. Тому у роботі проведені дослідження якості питної води у м. Вінниця безпосередньо від водокористувачів

*Ключові слова:* питна вода, вміст забруднюючих речовин, водопровідна вода, водопроводи, водоспоживання, водозабезпечення.

*Summary.* The problem of high-quality water supply is relevant both for the rural areas of Vinnytsia region and for the city of Vinnytsia, since the water supplied to the population passes