

*К. В. Степова, О. О. Дерун**(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ "НАЙКРАЩОЇ ПРАКТИКИ" В УПРАВЛІННІ СТОКАМИ ВИРОБНИЦТВ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ

Зростання потужностей підприємств виробництва харчової олії на сьогоднішньому етапі розвитку призводять до утворення величезних кількостей відпрацьованих вод, які і утворюють стічні води виробничого процесу. Основними забруднювальними компонентами цих стічних вод є органічні речовини, переважно жири, від яких наявні очисні споруди не спроможні очистити води до рівня санітарних вимог. Ці забрудники стають причиною процесів гниття, цвітіння води, зараження її хвороботворними бактеріями та в результаті негативно впливають на фауну та флору. Для багатьох підприємств галузі відповідне очищення стічних вод є значною проблемою. У промисловості, для того, щоб зменшити кількість води, що споживається, та покращити якість та/або зменшити кількість стічних вод, рекомендується застосовувати підхід "Найкращої практики", згідно з яким уникнення використання води є найбільш прийнятним рішенням, тоді як їх скид вважається найменш бажаною з існуючих альтернатив.

Мета роботи. Використовуючи метод Найкращої практики запропонувати заходи зі зменшення впливу виробництв рослинної олії на стан поверхневих вод.

Внаслідок проведених досліджень було встановлено зростання вмісту майже усіх забруднювальних речовин у річкової воді після скиду стічних вод виробництва рослинної олії. Зокрема збільшився вміст нітритного, нітратного та амонійного Нітрогену, гідрокарбонатів, хлоридів та сульфатів, жирів та масел; вміст заліза загального зріс у 10 разів. У воді зафіксовано появу відсутніх до того фосфатів, нафтопродуктів та СПАР.

Запропоновано ряд рекомендацій щодо оптимізації ефективності водокористування у виробництвах рослинної олії, зокрема фізичне рафінування, безперервна дезодорація, очищення на місці, рекуперация теплових конденсатів, оновлення обладнання, застосування сухого очищення, експлуатація охолоджувальних башт, використання оборотних стічних вод, що призначені для часткового скиду, встановлення лічильників води, проведення просвітницької роботи зі співробітниками, повторне використання води, повторне використання очищених стічних вод.

Ключові слова: стічні води, виробництво рослинної олії, метод Найкращої практики, управління виробничими стоками, мінімізація відходів, водозбереження.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій

Унікальні природно-кліматичні умови України дозволяють вирощувати соняшник практично на всій території України. Але найсприятливіші для цього землі степової зони та південного лісостепу. У загальному обсязі виробництва олійних культур в Україні соняшник займає понад 90%, а в структурі посівних площ – не менше 10%. Щорічний валовий збір постійно збільшується і 2015 року досяг рекордної цифри – 11,2 млн т.

Українська олія є лідером на міжнародному ринку, але із збільшенням виробництва продукції

збільшуються також і потужності олійно-жирової промисловості. Зростання потужностей підприємств виробництва харчової олії на сьогоднішньому етапі розвитку призводять до утворення величезних кількостей відпрацьованих вод, які і формують стічні води виробничого процесу.

Основними забруднювальними компонентами цих стічних вод є органічні речовини, переважно жири, від яких наявні очисні споруди не спроможні очистити води до рівня санітарних вимог. Це створює значну екологічну небезпеку, оскільки спричиняє забруднення поверхневих вод органічними речовинами.

Інформація про авторів:

Степова Катерина Вікторівна

канд. техн. наук, доцент кафедри екологічної безпеки
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
katvastepova@gmail.com

Дерун Олег Олегович

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
o.devis@ukr.net

Ці забрудники стають причиною процесів гниття, цвітіння води, зараження її хвороботворними бактеріями та в результаті негативно впливають на фауну та флору. Для багатьох підприємств галузі відповідне очищення стічних вод є значною проблемою [1, 2].

Проблема очищення стоків – одна з найважливіших, що постає перед підприємствами харчової промисловості. В Україні підприємства харчової промисловості зосереджені рівномірно у регіонах, які характеризуються густою мережею водних об'єктів. Це свідчить про потребу контролю за скидом стічних вод підприємств харчової промисловості для запобігання забрудненню водойм. Наближення цього виробництва до екологічно чистих технологій, мінімізація відходів виробництва є актуальним завданням [3].

Найкращою практикою (англ. Best practice) вважають "стратегії, заходи або підходи, ефективність яких була доведена шляхом досліджень та оцінювання" [4]. Цей термін є певною мірою суперечливим, адже існує думка, що нема межі досконалості, тобто завжди існують шляхи поліпшення, а застосування слова "найкращий" означає, що ніяких подальших нововведень не потрібно. Тим не менш, це загальноприйнятий термін, який широко застосовується. Фраза "скоротити, повторно використовувати, переробити" стосується майже всіх ресурсів світу, включаючи воду, і є частиною вертикалі передового досвіду (рис. 1).



Рисунок 1 – Вертикаль заходів для забезпечення сталого розвитку побудована за методом Найкращої практики

У промисловості, для того, щоб зменшити кількість води, що споживається, та покращити якість та/або зменшити кількість стічних вод, рекомендується застосовувати підхід "Найкращої практики", згідно з яким уникнення використання води є най-

більш прийнятним рішенням, тоді як їх скид вважається найменш бажаною з існуючих альтернатив.

Мета роботи. Використовуючи метод Найкращої практики запропонувати заходи зі зменшення впливу виробництв рослинної олії на стан поверхневих вод.

Матеріали та методи

Для дослідження впливу підприємства з виробництва рослинної олії на стан води у річці було обрано дві точки пробовідбору: №1 – 187 м вище за течією та №2 – 640 м нижче за течією від підприємства.

Хімічні аналізи в процесі дослідження було виконано у лабораторії екологічної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності відповідно до методик виконання вимірювань, допущених до використання та наведених у «Переліку методик виконання вимірювань (визначень) складу та властивостей проб об'єктів довкілля, викидів, відходів, скидів, тимчасово допущених до використання Мінекоресурсів України» (чинний від 02.01.08 до 31.12.12) та уніфікованих методів дослідження якості вод [5, 6].

Оскільки до Переліку методик вимірювань не входять відомості щодо методик експрес-вимірювань показників складу та властивостей проб вод в процесі досліджень було також використано уніфіковані методи дослідження якості вод, докладний опис яких наведено в «Уніфікованих методах аналізу вод» за ред. д.х.н. Ю.Ю. Лур'є [7].

Результати досліджень та їх обговорення

Результати досліджень показали зростання майже усіх показників у пробі №2 порівняно з пробою №1. Зокрема вдвічі збільшився вміст нітритного, нітратного та амонійного Нітрогену, причому вміст останнього становить 1,2 ГДК (рис. 2). Крім того, вміст гідрокарбонатів, хлоридів та сульфатів також помітно зріс (рис. 3). Вміст HCO_3^- є вищим за ГДК.

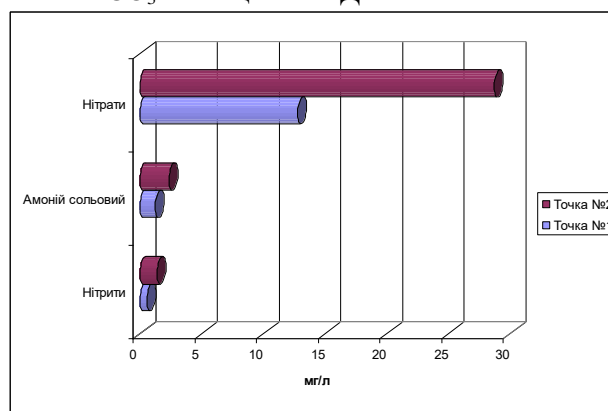


Рисунок 2 – Вміст різних форм Нітрогену у річковій воді до і після скиду стічних вод

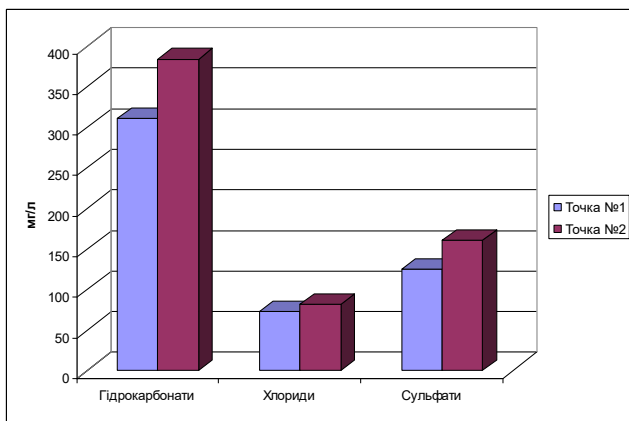


Рисунок 3 – Вміст аніонів у річковій воді до і після скиду стічних вод

Важливим та небезпечним фактором є поява у воді відсутніх до того фосфатів (2,6 мг/л) та значне збільшення вмісту заліза загального (з 0,08 до 0,84 мг/л), вміст якого майже утричі перевищує встановлений норматив.

Крім того, у пробі води №2 було виявлено 15,6 мг/л жирів та масел, а також присутність нафтопродуктів (0,28 мг/л) та СПАР (0,12 мг/л), яких у пробі №1 виявлено не було. ХСК збільшився з 6,7 до 9,4 мгО₂/л, що є перевищенням встановленого нормативу.

Безсумнівним є негативний вплив скиду таких недостатньо очищених вод на якість річкової води. Як наслідок, можемо спостерігати ранне "цвітіння" води у річках.

Існує цілий ряд заходів для економії води, як загального, так і спеціального призначення саме для харчової промисловості. Вони поділяються на:

- прості та недорогі заходи, такі як установка автоматичних та економних насадок для шлангів, витирання розливів перед промиванням водою, і навчання персоналу;
- більш дорогі заходи, такі як встановлення лічильників води та обладнання для очищення на місці;
- такі, що полягають у модернізації та доповненнях існуючого обладнання та процесів, наприклад, заміщення хімічного рафінування фізичним.

Виробники харчових олій повинні обрати такі заходи, що є практично та економічно доцільними у кожному окремому випадку. Рекомендується формувати так званий "план дій" з водозбереження, щоб послідовно їх впроваджувати. Паралельно можна здійснювати заходи спрямовані на поліпшення якості стічних вод та зменшення їх кількості, що також слід розглядати як способи економії води. Якісні та кількісні вимірювання стічних вод, що утворюються у різних процесах, мають важливе значення для оцінки можливостей їх вдосконалення.

Зменшення кількості продукту та витратних матеріалів у стоках має як економічні, так і екологічні переваги: зменшення втрат безпосередньо сприяє збільшенню виходу кінцевого продукту, а стічні води «кращої» якості потребують менш інтенсивного очищення і, швидше за все, відповідають нормативним вимогам. Це, в свою чергу, зменшує витрати на очищення та/або штрафи за порушення встановлених нормативів. Необхідно проводити ретельний аудит для визначення місць, де відбуваються втрати, і по можливості, вживати заходів для їх запобігання або зменшення. Цей підхід є надзвичайно корисним. Наприклад, при проведенні заходів для мінімізації відходів на виробництві рослинної олії в Єгипті, щорічна економія електроенергії, води та втрат продукції у 2,5 раза перевищила витрати на його модернізацію. Крім того, це дало змогу зменшити витрати на введення в експлуатацію очисних споруд майже на дві третини (проект SEAM, 1999) [4]. Це чітко демонструє фінансові переваги, які можна отримати завдяки мінімізації відходів.

Отже, можна запропонувати ряд рекомендацій щодо оптимізації ефективності водокористування у виробництвах рослинної олії:

- Фізичне рафінування. По можливості замість хімічного слід застосовувати фізичне рафінування.
- Безперервна дезодорація. Цей спосіб потребує значно менше води, ніж періодичний процес, тому його слід вважати кращою альтернативою.
- Очищення на місці. По можливості необхідно проводити очищення на місці резервуарів, труб та центрифуг.
- Теплові конденсати. Конденсати слід піддавати рекуперації та повторно використовувати.
- Оновлення обладнання. Відносно доступною є модернізація розпилувачів води (наприклад, сопел, які використовують менше води, форсунок з автоматичним перекриттям потоків), встановлення економних пристроїв для промивання, автоматичних запірних клапанів. Доведено, що використання таких засобів дає змогу заощадити значну кількість води.
- Методи сухого очищення. Обладнання та розливи необхідно витирати перед миттям або промиванням (наприклад, підлогу, посудини).
- Охолоджувальні башти. Охолоджувальні башти необхідно регулярно чистити та утримувати в належному робочому стані для забезпечення максимальної ефективності. Для запобігання надмірних втрат води, слід контролювати системи автоматичного спуску води.

– Частковий скид оборотних стічних вод. Частина оборотних стічних вод, що підлягає скиданню, можна використовувати для зволоження вугільної золи. Крім того, вона може бути очищена

методом зворотного осмосу, що робить її придатною для повторного використання.

– Лічильники води. Доведено, що встановлення лічильників води як частини програми управління водними ресурсами та моніторингу спонукає до економії води.

– Просвітницька робота з співробітниками. Дуже важливо, щоб працівники підприємства пройшли навчання щодо заходів економного водокористування. Необхідно проводити роз'яснення причин необхідності економії води.

– Повторне використання води. Повторне використання води є можливим на стадіях, де відсутні суворі вимоги щодо якості води.

– Повторне використання очищених стічних вод. По можливості використовувати очищені стічні води для миття підлоги та/або зрошення.

Висновки

Внаслідок проведених досліджень було встановлено зростання вмісту майже усіх забруднювальних речовин у річковій воді після скиду стічних вод виробництва рослинної олії. Зокрема збільшився вміст нітритного, нітратного та амонійного Нітрогену, гідрокарбонатів, хлоридів та сульфатів, жирів та масел; вміст заліза загального зріс у 10 разів. У воді зафіксовано появу відсутніх до того фосфатів, нафтопродуктів та СПАР.

Існуючі методи очищення стічних вод не завжди можуть забезпечити майже 100% вилучення забруднювальних речовин, тому більш доцільним є вживання заходів зі зменшення кількості стоків. У промисловості, для того, щоб зменшити кількість води, що споживається, та покращити якість та/або зменшити кількість стічних вод, рекомендується застосовувати підхід "Найкращої практики", згідно з яким уникнення використання води є найбільш прийнятним рішенням, тоді як їх скид вважається найменш бажаною з існуючих альтернатив.

Література:

1. Рашевська Т. Переробка органічних відходів. *Харчова і переробна промисловість*, 1998. № 5. С. 20.

2. Созанський С. Двоступеневе очищення стічних вод. *Харчова і переробна промисловість*, 1998. № 2. С. 23–24.

3. Шматко Т. та ін. Ефективне очищення стічних вод. *Харчова і переробна промисловість*, 1998. № 6. С. 27.

4. Welz, P.J., Le Roes-Hill, M. and Swartz, C. (2017), *NATSURV 6: Water and wastewater management in the edible oil industry* (edition 2) WRC Report No. TT 702/16. the Republic of South Africa.

5. СЭВ. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. 1. Том 1. М, 1987. 1244 с.

6. Новиков Ю.В., Ласточкина К.С., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. М.: Медицина, 1990. 400 с.

7. Унифицированные методы анализа вод / под ред. д.х.н. Ю.Ю. Лурье. М.: Химия, 1973. 376 с.

References:

1. Rashevskaya, T. (1998), "Treatment of organic wastes", *Kharchova i pererobna promyslovist*, no.5, pp. 20.

2. Sozansky, S. (1998), "Double-stage wastewater treatment", *Kharchova i pererobna promyslovist*, no.2, pp. 23-24.

3. Shmatko, T. et al. (1998), "Efficient wastewater treatment", *Kharchova i pererobna promyslovist*, no.6, pp. 27.

4. Welz, P.J., Le Roes-Hill, M. and Swartz, C. (2017), *NATSURV 6: Water and wastewater management in the edible oil industry* (edition 2) WRC Report No. TT 702/16. the Republic of South Africa.

5. SEV. *Unifitsyrovannye metody issledovaniya kachestva vod* [Uniform investigation methods of water quality], (1987), Moscow, USSR.

6. Novikov, Yu.V. (1990), *Metody issledovaniya kachestva vody vodoyemov* [Methods of water quality investigation], Meditsyna, Moscow, USSR.

7. Lurye, Yu.Yu. (1973) *Unifitsyrovannye metody analiza vod* [Uniform methods of waster testing], Khimiya, Moscow, USSR.

K. Stepova, O. Derun

BEST PRACTICE APPROACH FOR WASTEWATER MANAGEMENT IN THE EDIBLE OIL INDUSTRY

Abstract. The capacity growth of the edible oil enterprises at the present stage of development leads to the formation of huge amounts of used water, which form the production wastewater. The main pollutants are organic substances, mainly fat. The existing treatment plants are not able to remove them from the water up to the level of sanitary requirements. These pollutants cause the processes of decay, water blooming, infection with pathogenic bacteria and, as a result, adversely affect the fauna and flora. For many enterprises in the industry, proper wastewater treatment is a significant problem. In industry, in order to reduce the amount of water used, and improve the quality and/or quantity of the effluent, it is strongly recommended that a 'best practice' approach is adopted, where avoidance of water usage is the most desirable, and disposal of wastewater the least desirable practice.

Aim of the study. To propose measures for reducing the impact of edible oil industry on the state of surface water basing on the Best practice approach.

As a result of the studies, the increase of the pollutants content in river water after the wastewater discharge of the edible oil production was revealed. In particular, the content of nitrite, nitrate and ammonium nitrogen, hydrocarbons, chlorides and sulfates, fats and oils increased; the total iron content increased 10 times. The phosphates, petroleum products and surfactants were defined.

Suggested measures for optimising water efficiency in the edible oil industry include: physical refining, continuous deodorization, cleaning in place, recovery of heat condensates, equipment upgrade, dry clean-up techniques, cooling towers, blowdown wastewater recycling, installation of water meters, education of staff, re-use water, re-use treated effluent.

Keywords: wastewater, edible oil industry, Best practice approach, wastewater management, water saving.