

УДК 504.054

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.59>

МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ ЯК ДІЄВИЙ ІНСТРУМЕНТ ПОСИЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ НА ШЛЯХУ ДО ЇХ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ

Довга Т.В. – аспірантка кафедри загальної екології,
радіобіології та безпеки життєдіяльності,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Клепко А.В. – д.б.н.,
старший науковий співробітник, завідувач кафедри загальної екології,
радіобіології та безпеки життєдіяльності,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Андрейченко С.В. – д.б.н., професор,
професор кафедри екології та ландшафтного дизайну,
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»

У статті розглянуто питання про важливість проведення моніторингу довкілля, або екологічного моніторингу, для пошуку ефективних шляхів посилення екологічної безпеки підприємств харчової промисловості та прийняття оптимальних рішень з метою впровадження на них засад екологічно безпечного безвідходного виробництва.

У роботі детально проаналізовано підходи, які використовуються під час організації моніторингу довкілля у будь-яких масштабах і з будь-якою метою. У цьому зв'язку показано, що проведення моніторингу довкілля має базуватися на вивченні приземного шару атмосфери та її верхньої частини, проведенні аналізу хімічного складу опадів, вивчення стану поверхневих вод, стану морів, океанів і підземних вод, а також на аналізі хімічного складу ґрунту. З огляду на це екологічний моніторинг слід вважати багатофункціональною інформаційною системою спостереження за станом довкілля та розробки науково-обґрунтованих рекомендацій для допомоги у прийнятті управлінських рішень державними або місцевими органами влади. Показано, що підприємства хлібопекарської галузі в процесі виробництва здійснюють викиди забруднюючих речовин у атмосферу повітря, скиди стічних вод у поверхневі водойми та залишають тверді промислові та побутові відходи. Встановлено, що внаслідок роботи таких підприємств у атмосферу потрапляють різні види органічного пилу, зокрема борошняного і цукрового, а також пари етилового спирту, оцтового альдегіду та оцтової кислоти разом з вуглекислим газом, що відноситься до парникових газів. Крім того, у газоподібних викидах міститься акролеїн, котрий утворюється при випіканні формового та подового хлібу, окис вуглецю і оксид азоту, окиси марганцю, аміаку та пари луку.

В умовах воєнного стану, коли відбувається постійна руйнація підприємств різних галузей, тривалі відключення електроенергії та використання бензинових генераторів, зростає потреба проведення неперервного моніторингу довкілля.

Ключові слова: моніторинг довкілля, екологічна безпека, підприємства харчової промисловості, безвідходне виробництво.

Dovga T.V., Klepko A.V., Andreychenko S.V. Environmental monitoring as an effective tool for enhancing the environmental safety of enterprises on the way to their ecologization

The article discusses the importance of environmental monitoring, or ecological monitoring, in order to find effective ways to enhance the environmental safety of food industry enterprises and make optimal decisions in order to implement the principles of environmentally safe, zero-waste production.

The paper analyzes in detail the approaches used in organizing environmental monitoring at any scale and for any purpose. In this regard, it is shown that environmental monitoring should be based on the study of the surface layer of the atmosphere and its upper part, analysis of the

chemical composition of precipitation, study of the state of surface waters, the state of seas, oceans and groundwater, as well as analysis of the chemical composition of soil. In view of this, environmental monitoring should be considered a multifunctional information system for monitoring the state of the environment and developing scientifically based recommendations to assist in making management decisions by state or local authorities. It is shown that bakery enterprises in the production process emit pollutants into the atmosphere, discharge wastewater into surface water bodies, and leave solid industrial and domestic waste.

It has been established that the operation of such enterprises releases various types of organic dust, including flour and sugar dust, as well as vapors of ethyl alcohol, acetic aldehyde and acetic acid, along with carbon dioxide, which is a greenhouse gas. In addition, the gaseous emissions contain acrolein, which is formed during the baking of molded and dough bread, carbon monoxide and nitrogen oxide, manganese oxides, ammonia, and alkali vapors.

In the context of martial law, with the constant destruction of enterprises in various industries, prolonged power outages and the use of gasoline generators, the need for continuous environmental monitoring is growing.

Key words: *environmental monitoring, environmental safety, food industry enterprises, waste-free production.*

Вступ. Загальновідомо, що в навколишньому природному середовищі постійно відбуваються різні зміни, завдяки дії природних та антропогенних чинників. Оцінка цих змін здійснюється шляхом проведення екологічного моніторингу, котрий також називають «моніторингом довкілля». Саме моніторинг довкілля являє собою систему спостережень, оцінки та прогнозу стану довкілля, яка забезпечує науково-інформаційну підтримку прийняття управлінських рішень державними або місцевими органами влади, при цьому ці рішення повинні бути направлені на запобігання негативним змінам стану окремих елементів довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. З огляду на це для управління станом навколишнього природного середовища необхідно сформувавши повноцінну систему моніторингу, яка дозволить виявити критичні ситуації та фактори, які впливають на досліджувані природні системи та наявні індикатори, які є чутливими до цього впливу. Під час проведення моніторингу довкілля необхідно враховувати дані як про абіотичні фактори і про стан біоти, а також про функціонування екосистем та реакції екосистем на можливі зовнішні зміни. Загалом, всі ці заходи з організації моніторингу довкілля сприятимуть підвищенню екологічної безпеки підприємств та їх поступовому переходу на засади безвідходного виробництва [1].

Безумовно питання екологічної безпеки є одним з найактуальніших питань сьогодення, оскільки воно пов'язане, перш за все, зі зменшенням негативного впливу виробничої діяльності підприємства на навколишнє середовище та забезпеченням його економічної безпеки. За таких умов функціонування підприємства прямо або опосередковано не призводить до погіршення стану навколишнього природного середовища, не спричиняє прямих або опосередкованих збитків державі, споживачам, населенню та власному персоналу. Втім, підприємства та їх стейкхолдери здійснюють свою діяльність не в природному, а в створеному цими підприємствами техногенному середовищі, яке, в свою чергу, є джерелом постійної загрози їх функціонуванню та розвитку.

Екологічна безпека підприємства тісно асоціюється з економічною безпекою підприємства, причому ця взаємодія може бути як негативною, так і позитивною, хоча на теперішньому етапі розвитку нашого суспільства внесок першого чинника у процес взаємодії цих категорій є більш вагомим. Безумовно, щоб краще усвідомити характер взаємовідносин та подальшу еволюцію цих двох наукових категорій на шляху перетворення будь-якого підприємства на суб'єкт безвідходного виробництва, або замкнутого циклу, слід глибоко розуміти сутність самого

поняття «економічна безпека». З огляду на це, під економічною безпекою розуміють такий стан соціально-технічної системи підприємства, котрий дає змогу уникнути зовнішніх загроз і протистояти внутрішнім чинникам дезорганізації за допомогою наявних ресурсів, підприємницьких здібностей менеджерів, а також структурної організації та зв'язків менеджменту [2]. Однак, деякі автори вважають, що економічна безпека суб'єкта підприємницької діяльності має також включати і здатність підприємства до ефективного функціонування і успішного розвитку в майбутньому [3, 4].

Існує думка, що основними причинами, які призвели до екологічної кризи в Україні та загрозливого стану навколишнього середовища є відсутність ефективного контролю за охороною навколишнього природного середовища, а також несприятлива структура промислового виробництва при високій концентрації екологічно шкідливих підприємств. Тут також варто згадати про застарілі технології виробництва, високу матеріалоемність та енергоємність виробництва, низький рівень ефективності експлуатації існуючих природоохоронних об'єктів та разом з цим відсутність належних правових і економічних механізмів стимулювання розвитку екологічно безпечних технологій [2, 5].

На сьогоднішній день, необхідно враховувати те, що більшість територій України весь час перебуває під постійними ракетно-бомбовими ударами з боку агресора – російської федерації. Із-за цього відбуваються масові відключення електричного струму, а підприємства тимчасово зупиняють свою роботу, оскільки їх персонал має в цей період переховуватись в спеціальних укриттях або бомбоховищах. Одночасно в такі моменти на підприємствах спостерігається широке використання електрогенераторів, котрі працюють або на бензині, або дизельному паливі, що призводить до посиленого викиду парникових газів в атмосферу. Під час відключення електроенергії зупиняють свою роботу очищувальні системи, що негативно позначається на якості промислових стічних вод і, відповідно, стані навколишнього середовища поблизу підприємств [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Екологічний моніторинг охоплює питання, які є в центрі біотичного та геофізичного моніторингу у їх тісному взаємозв'язку один з одним. Екологічний моніторинг використовується для дослідження екологічних систем різних рівнів. Необхідною умовою успішного функціонування екологічного моніторингу є вимога отримання в результаті оцінки і прогнозу, достовірної оцінки стану екологічної рівноваги в екосистемі.

При проведенні глобальної системи моніторингу навколишнього середовища перед екологічним моніторингом поставлено два основних завдання: 1) оцінка реакції наземних екосистем на зовнішні впливи; 2) оцінка критичних проблем, які виникають у результаті антропогенної діяльності (енергетика, використання природних ресурсів тощо). Основне завдання екологічного моніторингу є фіксація у природних компонентах змін спричинених дією антропогенних факторів із врахуванням їх природних флуктуацій та виділення критичних точок, які можуть вплинути на функціонування системи вцілому. Вирішити це завдання можна шляхом вимірювань окремих характеристик забруднень біосфери та реакцій біоти на них, а також за допомогою системи постійних (неперервних) вимірювань інтегральних показників на досліджуваних територіях

Найважливішим під час організації моніторингу у будь-яких масштабах і з будь-якою метою є влаштування системи спостереження та аналізу за різноманітними факторами антропогенного впливу у різних середовищах, він повинен включати: 1) моніторинг приземного шару атмосфери та її верхньої частини; 2) моніторинг

опадів (щонайменше їх кількість та ймовірний хімічний склад); 3) моніторинг гідросфери (моніторинг поверхневих вод (річок, озер та водосховищ), моніторинг морів і океанів, моніторинг підземних вод); 4) моніторинг літосфери (в першу чергу ґрунту – ґрунтовий моніторинг) [7–9].

Аналіз останніх даних показує, що екологічна безпека є категорія соціальна, оскільки вона формується в межах соціальних відносин у процесі взаємодії людини з природним середовищем при використанні небезпечних речовин та застосуванні руйнівних технологій. Вважається, що ключовими об'єктами екологічної безпеки є людина, суспільство, природні ресурси, а в деяких випадках і біосфера [10]. Крім того доведено, що загрозу екологічній безпеці може представляти діяльність різних фізичних і юридичних осіб та інших держав, що пов'язана з навмисним і ненавмисним впливом на навколишнє середовище, а також стихійні природні процеси і явища.

Найбільше досліджень з аналізу екологічної безпеки було виконано В.Л. Ортинським зі співавторами [11]. Згідно з ідеями цих авторів, екологічна складова безпеки підприємства полягає в дотриманні чинних екологічних норм та мінімізації втрат від забруднення навколишнього природного середовища. В свою чергу, Є.В. Міщук конкретизував поняття «екологічна безпека промислового підприємства», визначивши її як такий стан виробничо-господарської діяльності промислового підприємства, який не створює загрози для навколишнього природного середовища і людини, відповідає потребам людей, виключає будь яку небезпеку їх здоров'ю та наступним поколінням [5].

Розрізняють декілька типів екологічної безпеки підприємств, котрі спроможні здійснювати взаємний вплив один на одній. До визначального типу екологічної безпеки підприємства відноситься екологічна безпека самого підприємства в контексті її впливу на стейкхолдерів. Даний тип можна поділити на два підтипи, перший з яких стосується безпеки внутрішніх стейкхолдерів підприємства, котра пов'язана з безпекою на робочих місцях, захистом від професійних захворювань, травм тощо, а другий підтип передбачає безпеку для зовнішніх стейкхолдерів підприємства [12–16].

З огляду на вищенаведене стає очевидним, що підприємства самі зацікавлені в підтриманні балансу між своїми економічними та екологічними інтересами з тим, щоб максимально забезпечити безпеку своїх внутрішніх та зовнішніх стейкхолдерів. Втім екологічний моніторинг покликаний допомогти таким підприємствам зробити це найоптимальнішим шляхом.

Постановка завдання. В Україні рівень екологічної безпеки підприємств характеризується значно нижчими показниками, ніж в країнах Західної Європи та Південної Америки, що часто стає причиною різних техногенних аварій та катастроф. Відомо, що поряд з підприємствами хімічної, металургійної та нафтопереробної промисловості, підприємства харчової промисловості також є активними споживачами сировинних ресурсів і генераторами відходів. Шляхом проведення всебічного аналізу механізмів формування екологічної складової безпеки підприємств та її взаємодії з економічною складовою розглянуто питання щодо можливості та перспективи екологізації підприємств харчової промисловості в Україні за умови наявності підвищених зовнішніх ризиків із-за складної геополітичної ситуації в світі та агресії з боку РФ, а також визначена роль моніторингу довкілля в пошуку оптимальних рішень щодо екологізації підприємств.

Виклад основного матеріалу. В Україні у виробництві харчових продуктів спеціалізується більше 22 тисяч підприємств, при цьому існує проблема

недостатності полігонів по утилізації відходів, котра призводить до неефективного поводження з відходами та ускладнення їх знешкодження, переробки та захоронення.

Накопичення відходів вважається одним з найвагоміших чинників забруднення довкілля та негативного впливу на всі його компоненти. Через те, доцільним є обмеження обсягів утворення відходів, а також проведення їх більш широкої утилізації, знешкодження та екологічно безпечного видалення їх накопичень. Відповідно до міжнародного законодавства, а також керуючись реаліями вітчизняного ринку, найбільш прагматичним рішенням в такій ситуації може стати перехід на засади економіки замкненого циклу, або циркулярної економіки. Модель такого економічного розвитку базується на відновленні та раціональному споживанні ресурсів і по своїй суті є привабливою альтернативою сучасній традиційній лінійній економіці. Наразі економіка використовує сучасні інноваційні економічні підходи з метою мінімізації негативного впливу техногенного чинника на довкілля, впровадження безвідходного виробництва та зрештою досягнення критеріїв сталого розвитку. [10, 17].

Відповідно до економічної моделі замкненого циклу, запропонована система управління відходами характеризується наявністю в своїй структурі п'яти послідовних сходинок. Ця п'ятиступенева ієрархія управління відходами базується на пріоритеті запобігання утворенню відходів. В разі, коли запобігти утворенню відходів немає більше потенційних можливостей, тоді докладаються всі зусилля з метою повторного використання утворених та до цього моменту накопичених відходів. У випадку коли реутилізація відходів стає проблематичною, тоді здійснюється рециклінг, тобто матеріали з відходів переробляють на вторинні матеріали та інші речовини. Рециклінг пов'язаний з переробленням органічного матеріалу, але він не застосовується для відновлення енергії або переробки відходів на матеріали, котрі можна згодом використовувати як паливо або як матеріали зворотного заповнення. Якщо проведення рециклінга унеможливилося, то застосовують інші види утилізації відходів, зокрема операції по отриманню енергії або матеріалів, що згодом можна буде використати як паливо чи для зворотного заповнення. В ситуації, коли застосування перших чотирьох підходів наштовхується на невдачу, тоді переходять до штучного видалення відходів, котре здійснюється шляхом захоронення їх у спеціально обладнаних місцях, поєднуючи цю операцію із одночасним зменшенням надходження відходів шляхом їх переробки на спеціальних установках згідно з екологічними нормативами [18, 19].

Підприємства хлібопекарської галузі в процесі виробництва здійснюють викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря, скиди стічних забруднених вод у поверхневі водойми та залишають тверді промислові та побутові відходи. Встановлено, що внаслідок роботи хлібопекарських підприємств у атмосферу потрапляють різні види органічного пилу, зокрема борошняного і цукрового, що спостерігається під час приймання, зберігання і підготовки сировини до використання. Крім того, в атмосферу потрапляють пари етилового спирту разом з вуглекислим газом внаслідок процесів бродіння в тісті, а також пари оцтового альдегіду та оцтової кислоти, що утворюються в результаті випікання хлібобулочних виробів. Також у газоподібних викидах міститься акролеїн, котрий утворюється при випіканні формового і подового хліба, окис вуглецю та оксид азоту від хлібопекарських печей при використанні у якості палива природного газу, а також окисів марганцю, аміаку та парів луку від проміжного виробництва. З'ясовано, що у хлібопекарському та макаронному виробництві крихти та пил становлять 0,15% від обсягу переробленої сировини.

У виробництві хлібопродуктів воду застосовують у технологічних цілях, оскільки вона входить до рецептури продукції, зокрема для виготовлення тіста та інших компонентів за ДСТУ 7525:2014. Крім того, вода використовується у господарських та санітарно-гігієнічних цілях для водного очищення та промивання сировини, миття обладнання та виробничих приміщень, території підприємств, а також теплотехнічних цілей для охолодження, отримання пари, стерилізації устаткування і приготування поживних середовищ. Після використання у виробництві вода стає відпрацьованою і називається стічною. До стічних вод хлібопекарських підприємств відносять води, що забруднені органічними рештками, а тому є комфортним середовищем для розвитку мікроорганізмів. Через те, стічні води знезаражують хлоруванням, газоподібним хлором, хлорним вапном та іншими хлорутримувальними засобами, озонуванням та опроміненням ультрафіолетовими (УФ) променями [20].

Зони ґрунтів поблизу території розташування хлібопекарських та кондитерських заводів доволі часто забруднюються виробничими відходами: паперовими та картонними коробками, металевими та скляними бляшанками, дерев'яними ящиками, пластмасовими діжками та іншою тарою з-під сировини, що спричиняє порушення санітарного режиму на підприємстві.

Зростання обсягів виробництва продовольства супроводжується зростанням екологічного навантаження на природне середовище через дію антропогенних і техногенних чинників, а також ресурсоспоживання. Водночас саме продовольчий комплекс є найбільш чутливим до стану навколишнього природного середовища, а ефективність його функціонування і якісні характеристики продукції комплексу прямим чином залежать від якісних характеристик складових його природно-ресурсного потенціалу: природнокліматичних умов і ресурсів (земельних, водних, лісових, фауністичних), а також інших показників [21].

Європейський банк реконструкції та розвитку видав керівництво по екологічних та соціальних питаннях в різних галузях харчової промисловості, що дозволяє здійснювати управління та мінімізацію екологічних ризиків при виробництві харчових продуктів. Виходячи з того, що екологічна безпека при здійсненні промислового виробництва це стан, за якого функціонування промислових підприємств прямо або опосередковано не призводить до погіршення якості навколишнього природного середовища, нанесення прямих або опосередкованих збитків населенню та/або державі і окремим підприємницьким структурам, стає зрозумілим, що забезпечення екологічної безпеки підприємства можливе у тому разі, коли здійснюватиметься управління екологічними ризиками протягом усього технологічного циклу виробництва продукції [22, 23]. Проте технологічні процеси виробництва окремих харчових продуктів мають особливості при здійсненні управління екологічними ризиками. Так, при виробництві молочних продуктів екологічними загрозами виступають забруднення стічних вод, викиди в атмосферу та тверді відходи. Забруднення стічних вод відбувається через миття цистерн, в яких постачається молочна сировина на підприємства; миття обладнання та приміщень; проливи молока, неналежну утилізацію підсирної сироватки та сироватки. Викиди в атмосферу спричиняються продуктами горіння, пилом сухого молока, газами холодоагентів. Тверді відходи створюються із зіпсованих продуктів, а також продуктів, термін використання яких вже минув, тари та пакування [24, 25].

Існуюча техніко-технологічна промислова база унеможливує здійснення на хлібопекарських підприємствах належного очищення води і повітря. Тому для забезпечення високих техніко-економічних показників та комплексного

використання природних ресурсів необхідно розробити нові технологічні процеси, створивши тим самим безвідходне виробництво і запровадивши систему заходів із запобігання забрудненню хлібозаводами довкілля.

Так, до заходів, що запобігають забрудненню ґрунтів в умовах хлібопекарського виробництва відноситься своєчасний збір, вивіз та знешкодження таких відходів виробництва, як мазут, змащувальні матеріали, промислове сміття тощо.

В той же час, до заходів, що запобігають забрудненню стічних вод слід віднести безпосереднє очищення стічних вод хлоруванням, озонуванням та УФ- опроміненням; використання стічних вод для зрошення; впровадження замкнених технологій водозабезпечення; скорочення обсягів скидання забруднювачів у водойми; вдосконалення технологічних процесів; проведення нормування води шляхом розробки критеріїв її придатності для різних видів водокористування.

Запобігання забрудненню атмосферного повітря має здійснюватись трьома групами заходів. До першої групи заходів відносять такі, що спрямовані на скорочення валових викидів забруднювачів в атмосферу шляхом озеленення автомагістралей, зонування жилих масивів, створення транспортних розв'язок, підземних гаражів та санітарно – захисних зон. Другу групу заходів складають ті, що направлені на зменшення концентрації забруднюючих речовин. В той же час, третя група заходів спрямована на проведення екологічної освіти та екологічне виховання людей.

Крім прямих заходів запобігання забрудненню довкілля, існує також система опосередкованих заходів, до яких відносяться економічні, юридичні, технічні, санітарно-технічні, технологічні, планувальні та контрольні заходи. Перший вид заходів реалізується шляхом встановлення економічних санкцій (плата за викиди, плата за надмірні викиди, штрафи за заподіяння шкоди навколишньому середовищу), створення екологічних бірж, де можна придбати чи продати право на додаткові викиди забруднюючих речовин в атмосферу, а також розробки підходів щодо стимулювання запровадження нових технологічних процесів. Другий вид заходів представляють вітчизняні законодавчі акти про охорону та використання атмосферного повітря, а також міжнародна конвенція ООН про зміну клімату (1992 р.). Третій вид заходів пов'язаний з орієнтацією на екологічно безпечні джерела виробництва електроенергії (вітрові, геотермальні, припливні та гідроелектростанції), покращенням карбюрації палива, переходом транспортних засобів на економічно безпечні види палива, вдосконаленням технологічних процесів та переходом на новітні котельні із нешкідливих для здоров'я людини матеріалів. Четвертий вид заходів забезпечує спорудження надвисоких димових труб, встановлення пилогазоочисного устаткування, герметизацію технологічного і транспортного устаткування. П'ятий вид заходів передбачає створення технологій, що ґрунтуються на частково чи повністю замкнених циклах, впровадженні нових методів підготовки сировини, заміні вихідної сировини і сухих способів переробки пилонебезпечних матеріалів мокрими, а також на проведенні автоматизації виробничих процесів. Шостий вид заходів спрямований на створення санітарно-захисних зон навколо промислових підприємств та озеленення підприємств. В свою чергу, сьомий вид запобіжних заходів переслідує на меті автоматизацію контролю за викидами.

Виробництво пива при організації технологічних процесів викликає інші екологічні проблеми, які необхідно вирішувати. Так, у процесі пивоваріння використовується велика кількість води. Більша частина води, споживана у виробництві пива, використовується при виробництві продукту, а інша в процесах

охолодження і промивки обладнання. У процесі виробництва пива утворюється значний обсяг забруднених стічних вод, включаючи відбракований продукт і воду після промивки обладнання. При цьому стічні води містять токсичні речовини і, якщо не проводити очищення таких стоків, можуть завдати шкоди навколишньому середовищу [26, 27].

Також при пивоварінні особливу небезпеку складають тверді відходи, які можуть містити: органічні речовини, включаючи дріжджі; відходи від процесів фільтрації та освітлення; гідрокарбонат, одержаний під час попереднього очищення води; шлам із очисних споруд стічних вод; небезпечні відходи, включаючи відпрацьоване масло і розчинники після технічного обслуговування та експлуатації обладнання. Відпрацьовані залишки на дні цистерн і в трубах, а також відбраковане пиво також утворюють значну кількість органічних відходів. Подібні відходи можуть бути використані в якості кормів для тварин або для поліпшення властивостей ґрунту. Для пакування у пивоварній промисловості використовується скло, алюміній, пластик, картон, поліетиленотерефталат та целофанова плівка. Частина пакування виступає як зворотна тара, а інша повинна утилізуватися. Крім того, основними екологічними загрозами тут виступають: викиди в атмосферу летючих органічних сполук, зокрема етанолу, котрий утворюється в результаті метаболізму дріжджів під час ферментації. До того ж, загрозу атмосфері складає пил, який накопичується у процесі зберігання, оброблення та сушіння зерна. Стічні води, які утворюються у процесі прибирання та проливів, мають у своєму складі органічні сполуки, що не дозволяє без попереднього очищення скидати їх у водойми [28, 29].

В умовах технічної та економічної недосконалості підприємств різкий перехід до безвідходного технологічного виробництва здійснити відразу неможливо. Реальним шляхом екологізації технологій є поступовий перехід до маловідходних та безвідходних замкнених циклів, проведення оптимізації використання природних ресурсів та вжиття природоохоронних заходів. За такої ситуації завданням підприємств харчової промисловості має стати запровадження системи методів очищення ґрунтів, атмосфери і водойм від викидів та забруднень. До того ж, хлібопекарські підприємства повинні змінити структуру капіталовкладень в бік капіталовкладень у заходи з охорони довкілля від забруднень, а також направляти частину прибутку, капіталу, власних та запозичених активів на розробку та втілення в життя відповідних природоохоронних заходів, пошук і застосування джерел «зеленого» інвестування та кредитування на запровадження новітніх екологічно містких технологій, закупівлю новітнього екологічного обладнання та економічного енергоукомплектування. Вся перелічена вище низка заходів, сприятиме, як здається багатьом вченим, поліпшенню показників якості хлібобулочних, алкогольних та консервних виробів, збільшенню експорту товарів, підвищенню конкурентних переваг на ринку харчових продуктів та виходу вітчизняного харчового виробництва на міжнародний рівень при одночасному зниженні негативного впливу цього виробництва на навколишнє середовище та його екосистеми.

У свою чергу, консервне виробництво характеризується потребою у використанні обладнання для охолодження продуктів на різних стадіях технологічного процесу, при цьому холодоагенти можуть відноситись до хімікатів, що руйнують озоновий шар. Серед них: хлорфторвуглеці, гідрохлорфторвуглеці, аміак та ін.

У консервному виробництві тверді відходи з'являються в результаті використання упаковки, котра зазвичай зроблена із скла, алюмінію, пластика або картону. При цьому вони займають дуже високу питому вагу у загальній масі

відходів. Крім того, до твердих відходів належать води від мийки обладнання. Разом з тим, при виробництві консервів тверді відходи можуть утворюватися і в результаті появи зіпсованої сировини та продукції, а також при очищенні обладнання [30].

При виробництві вина загрози навколишньому середовищу пов'язані із утворенням значних обсягів стічних вод, які включають відходи виробництва та воду для миття обладнання і приміщень. Стічні води в цьому разі вміщують органічні сполуки, які знижують вміст кисню у водоймах. Крім того, існує загроза потрапляння у водойми пестицидів від первинної мийки фруктів. До твердих відходів виноробства відносять: м'язгу винограду (залишки насіння, шкоринки, які з'являються в результаті віджимання ягід), осад на фільтрах (земля, матова земля), дистилат. Для збереження якості товарів та надання їм привабливого вигляду використовується скляна, картонна і пластикова тара. Для забезпечення транспортування використовують дерев'яну та пластикову тару, термоформувальну плівку [31, 32]. Викиди в атмосферу при виробництві вина пов'язують із можливою продукцією парникових газів, алкогольним випаровуванням та витоком холодоагентів.

Однією із проблем української харчової промисловості є недостатня кількість підприємств із комплексним підходом до переробки відходів. В той же час розуміння екологічних проблем, які виникають при виробництві харчових продуктів дозволить запропонувати заходи, котрі необхідно вжити для зменшення антропогенного тиску на навколишнє середовище та мінімізації екологічних ризиків.

Для зменшення забруднення стічних вод пропонується посилити контроль за скидом стічних вод; встановити або модернізувати очисні споруди підприємств; здійснювати поділ технологічних, охолоджуючих і санітарних стоків для спрямування стічних вод на переробку; використовувати миючі засоби у межах встановлених норм; впроваджувати процедури, які передбачають регулярні огляди зливової каналізації та каналізаційної мережі для забруднених стоків, каналізаційних колодязів, жируловлювачів, колекторів стічних вод тощо.

Для скорочення водоспоживання необхідно здійснювати очищення і повторне використання у виробництві води, а також оптимізувати використання води та миючих засобів. Крім того, слід проводити рециркуляцію охолоджуючої води та використовувати крани з автоматичними запірними клапанами і шланги високого тиску для мінімізації загальних витрат води.

Для зменшення шкоди навколишньому середовищу від твердих відходів, які виникають в результаті виробництва та споживання харчових продуктів, необхідно забезпечити використання упаковки, яка підлягає поверненню (оборотної тари) або переробці; використовувати технології перероблення технологічних відходів для випуску продукції більш низького класу, скажімо корму для тварин; впроваджувати безвідходні технології та технології, які спрямовані на збільшення виходу готової продукції з одиниці сировини; застосовувати безпечні та гігієнічні системи управління відходами, що не вимагають очищення і мінімізують ручну працю; використовувати відходи як сировину для підприємств, що виробляють компост; запроваджувати розумне пакування для харчових продуктів.

Для зменшення впливу на зовнішнє середовище шкідливих викидів у атмосферу необхідне впровадження надійних процедур управління відходами для дотримання санітарних норм, серед яких слід зазначити перехід на холодоагенти,

які не містять хлорфторвуглеців; зменшення витоків у системі охолодження; проведення ізоляції холодильних камер; встановлення пилоуловлювачів циклонного типу або фільтрів із тканини.

Для зменшення витрат енергоносіїв необхідно здійснити наступні заходи:

- 1) використовувати автоматичні доводчики дверей та сигналізації у холодильних камерах;
- 2) проводити рекуперацію енергії за допомогою теплообмінників для охолодження та конденсації;
- 3) здійснювати постійний відбір проб і безперервний моніторинг основних виробничих параметрів з метою виявлення та скорочення виробничих втрат, і, як наслідок, зменшення кількості відходів, енерго- і водоспоживання [33–37].

Важливу роль у зниженні навантаження на оточуюче середовище відіграє розвиток біотехнологій. Так, М.Ю. Абрамчук [38] наголошує, що біотехнології, котрі використовуються у різних галузях промисловості, вважаються екологічними, оскільки дають можливість здійснювати більш ефективно, порівняно із традиційними підходами, знешкодження різноманітних токсичних відходів; знижувати залежність від таких методів утилізації сміття, як спалювання і створення сховищ токсичних відходів; проводити очищення води від хімічних забруднень за допомогою безпечних мікроорганізмів; діагностувати екологічні проблеми і оцінювати стан навколишнього середовища; здійснювати виявлення хімічних і біологічних забруднень довкілля.

Висновки з даного дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі. Перед нашим суспільством наразі постала ціла низка завдань, котрі вимагають негайного вирішення. Вирішення цих проблем буде ефективним у тому разі, коли всі підприємства будуть сповідувати засади соціально відповідального бізнесу та впроваджувати стратегії корпоративної соціальної відповідальності. Першочергового вирішення потребують проблеми ресурсозбереження, споживання ресурсів, використання безвідходних, маловідходних та очисних технологій. Для зменшення екологічних загроз, зниження екологічних ризиків і зменшення навантаження на оточуюче середовище при різних видах виробництва необхідно впроваджувати засади «зеленої економіки», що, крім використання екологічно безпечного виробництва, дозволить створити додаткові робочі місця, підвищити ефективність виробництва, скоротити потребу у сировинних, енергетичних та водних ресурсах, а також значно підвищити екологічну безпеку підприємств.

До напрямів екологізації виробництва харчової промисловості шляхом ефективною утилізації відходів слід віднести перероблення склотари та склобою для подальшого використання у виробництві високоміцної цегли, будівельної кераміки, будівельних конструкцій; запровадження системи алюмінієвих банок з метою проведення їх брикетування, а також здійснення повторної утилізації використаної поліетиленової тари або її використання для виробництва, наприклад бандажної стрічки. Крім того, при пивоварінні відпрацьовані залишки на дні цистерн і в трубах, а також відпрацьоване пиво, котре утворює значну кількість органічних відходів, можуть бути використані як корми для тварин або для поліпшення властивостей ґрунту.

Однак слід зазначити, що за умов воєнних дій та постійних обстрілів, котрі завдають руйнування підприємствам здійснення на засади безвідходного виробництва гальмується. Одночасно зростає потреба проведення неперервного моніторингу довкілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дорожинський О.Л., Бурштинська Х.В., Глотов В.М. Геоматика в моніторингу довкілля та оцінці загрозових ситуацій: Монографія. Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2016. 399 с.
2. Черчик Л.М. Екологічна безпека в системі менеджменту підприємства. *Економічний часопис Східноєвропейського університету імені Лесі Українки*. 2019. №1. С. 55 – 61.
3. Пахаренко О.В., Швець Ф.Д. Екологічна безпека підприємства як складова в системі показників економічної безпеки держави. *Наукові перспективи*. 2020. №2(2). С. 88 – 100.
4. Андреева В.А. Еколого-економічна безпека підприємства: властивості, стратегія та інструменти забезпечення // Теорія і практика сучасної економіки: Матеріали XVI міжнародної науково-практичної конференції: 19 листопада 2015 року, у 2 Т./Відповідальний редактор Вяткін П.С. – Черкаси: ЧТДУ, 2015. Т.1. С. 55 – 57.
5. Міщук Є.В. Вплив екологічної безпеки підприємства та його стейкхолдерів на їх економічну безпеку. *Економіка та управління підприємствами*. 2018. №5(67). С. 83 – 88.
6. Бригадир І.В. Щодо визначення екологічного безпеки як правової категорії. *Форум права*. 2010. №4. С. 109 – 114.
7. Радловська К. О. Волошкіна О. С. Локальний моніторинг довкілля для адміністративних районів і територіальних громад: Монографія. Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2015. 184 с.
8. Chen Yiheng, Han Dawei. Water quality monitoring in the smart city: a pilot project. *Automat. Construct. J.* (2018). Vol. 89. P. 307 – 316.
9. Saravanan K., Anusuya E., Kumar R., Son L.H. Real-time water quality monitoring using Internet of things in SCADA. *Environ Monit Assess*. 2018. 190(9). P.556. doi: 10.1007/s10661-018-6914-x. PMID: 30159608.
10. Зеркалов Д.В. Екологічна безпека та охорона довкілля. [Електронний ресурс]: Монографія. К: Основа, 2012. 514 с. Режим доступу https://duikt.edu.ua/uploads/l_1673_24625957.pdf.
11. Ортинський В.Л. Корницький І.С., Нивко З.Б. Економічна безпека підприємств, організацій та установ: Навчальний посібник. Київ: Правова єдність, 2009. 542 с.
12. Молодецька О.М. Соціально екологічна безпека діяльності підприємств: актуальні питання управління та оподаткування. *Фінансовий простір*. 2016. №3(23) С. 96 – 98.
13. Ілляшенко О.В.Будрик О.І. Еколого-економічна безпека підприємства: теоретичні аспекти. *Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг*. 2017. Вип.1(22) С. 72 – 82.
14. Федотова І.В. Оцінювання рівня екологічної безпеки автотранспортного підприємства. *Економіка транспортного комплексу*. 2017. Вип. 29 С. 30 – 40.
15. Судакова О.І. Судакова Д.А. Забезпечення екологічної безпеки виробничих підприємств. Якість економічного розвитку: глобальні та локальні аспекти. Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції, 28-29 червня 2011р. Т.1 Актуальні питання економічного розвитку. 2011. С. 61 – 62.
16. Боронос В.М. Еколого-економічний аналіз структуризації показників виробництва. *Вісник Сум ДУ, сер. Економіка*. 2006. №7. С. 52 – 57.
17. Гринюк В.І. Вдосконалення системи управління екологічною безпекою поверхневих вод на рівні промислового підприємства. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2017. №1(15) С. 72 – 81.
18. Roleders V.V. Circular economy model in industrial ecosystems. *Актуальні проблеми розвитку регіону*. 2023. Т.1. Вип. 19. С. 243 – 254.

19. Щербина С.В. Державна політика у сфері забезпечення екологічної безпеки виробництва та реалізації агропродовольчої продукції. *Державне управління: теорія і практика*. 2013. № 2. С. 108 – 116.
20. Галушкіна Т.П. Економіка природокористування: навч. посібник. Харків: Бурун Книга, 2009. 480 с.
21. Довбня С.Б., Гічова Н.Ю. Діагностика рівня екологічної безпеки підприємства. *Фінанси України*. 2008. №4. С. 88 – 97.
22. Акуленко В.Л., Мамчук І.В. Екологічний менеджмент в контексті забезпечення екологічної безпеки підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія Економічні науки*. 2009. №5 (1). С. 21 – 26.
23. Ейтутіс Г. Оцінка економічної безпеки залізничного транспорту. *Економіст*. 2009. №1 С.56 – 58.
24. Гетта О.С. Підвищення екологічної безпеки стічних вод харчових виробників озонування шляхом очищення (знезараження). *Вісник національного технічного університету (ХП). Серія Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів*. 2021. № 1 (1361). С. 24 – 29.
25. Лозовська Н.М. Вплив українських підприємств харчової галузі на довкілля. *Інтелект XXI*. 2014. № 1 С. 136 – 144.
26. Васильцова О.В. Екологічні аспекти функціонування хлібопекарських підприємств України. *Інвестиції: практика та досвід*. 2018. №17 С. 61 – 66.
27. Тихомирова Т.С. Екологічна безпека галузі. *Харчова і переробна промисловість*. 2006. №2 С. 4 – 5.
28. Мостенська Т.Г. Екологічні загрози при виробництві харчових продуктів. *Інтелект XXI*. 2015. №3 С. 93 – 99.
29. Бондур Т.О. Екологізація виробництва продукції рослинництва як фактор поліпшення її якості. *Економіка АПК*. 2008. №6 С. 39 – 43.
30. Мельник Л.Г., Карінцева О.І. Методи оцінки екологічних втрат: Монографія. Суми: Університетська книга, 2004. 288 с.
31. Суханова Б.Т. Екологічні аспекти екологізації розвитку продовольчого комплексу регіону. Ірпінь: Академія державної податкової служби України, 2002. 84 с.
32. Ілляшенко С.М., Прокопенко О.В. Формування ринку екологічних інновацій економічної основи управління: Монографія. Суми: Університетська книга, 2002. 250 с.
33. Jiang S., Wang F., Li Q., Sun H., Wang H., Yao Z. Environment and food safety: a novel integrative review. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2021. Oct; 28(39). P. 54511 – 54530. doi: 10.1007/s11356-021-16069-6.
34. Stoica, M., Antohi, V.M., Zlati, M.L., & Stoica, D. The financial impact of replacing plastic packaging by biodegradable biopolymers – A smart solution for the food industry. *Journal of Cleaner Production*, 2020. Vol. 277 P. 124013 – 124028.
35. Крусір Г.В., Шевченко Р.І., Осмагескул О.Г. Аналіз життєвого циклу консервного заводу. *Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]*. 2011. Вип. 39 (1). С. 210 – 213.
36. Hetta, O., Shestopalov, O., Duhanets, V., Shubravska, O., Rudkovskyi, O., Paraniak, N., Riazanova-Khytrovska, N., Maksimenko, O. Improving the ecological safety of potato chips production by devising a method for wastewater treatment and recycling. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2021. 4 (10 (112)), P. 6 – 13. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.238732>.
37. Jilcha K., Kitaw D. Industrial occupational safety and health innovation for sustainable development. *Engineering science and technology, an international journal*. 2017. Vol. 20(1). P. 372 – 380.
38. Абрамчук М.Ю., Антонюк Н.А. Місце і роль біотехнологій в еколого-економічному розвитку суспільства. *Механізми регулювання економіки*. 2011. № 4 С. 44 – 49.