

ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ПРОМИСЛОВИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ ШЛЯХОМ УПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Романь А.М., Пікареня Д.С., Накемпій О.К.
Технічний університет «Метінвест Політехніка»
вул. Сеченова, 71А, 87524, м. Маріуполь, Донецька обл.
anatoliy.roman@mipolytech.education,
dmitriy.pikarenya@mipolytech.education,
elena.nakempiy@mipolytech.education

Продуктування забруднюючих речовин промисловими підприємствами має тенденцію до щорічного зростання. Натомість міжнародна екологічна політика стає більш суворою і спрямованою на стимулювання щодо зменшення цих показників. В той самий час як в економічно розвинених країнах для підвищення екологічної ефективності підприємств залучаються кошти зі спеціальних фондів, промислові об'єкти, розташовані в менш розвинутих країнах, можуть розраховувати лише на власні ресурси. Пропонується стратегія підвищення рівня екологізації промислових підприємств шляхом оптимізації технологічних процесів та модернізації обладнання за рахунок внутрішнього потенціалу підприємства. Як інструмент пропонується використовувати вертикально інтегровану систему екологічного менеджменту за стандартом ISO 14001. Такий підхід, реалізований шляхом застосування циклу Шухарта – Демінга, також відомого як циклу PDCA (Plan-Do-Check-Act), дозволить виявити найбільш пріоритетні зони для покращень, сформуванати відповідну стратегію та поступово її реалізувати, залучаючи кошти, зекономлені внаслідок підвищення ефективності технологічних процесів. Застосування підходу, заснованого на стандарті ISO 14001, має п'ять основних переваг: простота, системність, уніфікованість, проактивність та репутація. Загальна схема послідовності організації процесу «екологізації» промислового підприємства може бути описати трьома основними етапами: інтеграція системи ISO 14001; створення екологічного фонду; пошук зон оптимізації та розробка стратегії і її впровадження. В результаті очікуваними є покращення показників у трьох основних напрямках: зниження викидів забруднюючих речовин, оптимізація процесу споживання природних ресурсів та підвищення виробничих показників. *Ключові слова:* екологічна ефективність підприємств, екологічний менеджмент, екологізація промислових підприємств, еколого-орієнтований підхід, екологічний менеджмент

Industrial plants pollutant emissions reduction by introduction of an environmental management system. Roman A., Pikarenya D., Nakempiy O.

Industrial plants pollutant production tends to grow annually. International environmental policy instead of is becoming more stringent and aimed to encourage of these indicators reduction. While in economically developed countries, money from special funds is raised to increase the environmental efficiency of enterprises, industrial facilities located in less developed countries can only rely on their own resources. The strategy of industrial enterprises greening level increase by technological processes optimization and the expense of internal potential of the enterprise modernization equipment is offered. As a tool, it is proposed to use a vertically integrated environmental management system based on ISO 14001 standard. This approach, implemented using the Schuhart-Deming cycle, also known as the PDCA cycle (Plan-Do-Check-Act), will identify the most priority areas for improvement, to form appropriate strategy and gradually implement it, attracting the savings saved by increasing the efficiency of technological processes. There are five main benefits to using an ISO 14001 approach: simplicity, systemacity, uniformity, pro-activity, and reputation. The general sequence scheme of the industrial enterprise “greening” process organization can be described by three main stages: integration of the ISO 14001 system; ecological fund creation and optimization zones search and also strategy development and its implementation. As a result, it is expected to improve performance in three main areas: reducing of pollutants emissions, consumption of natural resource process optimizing and production performance improving. *Key words:* ecological efficiency of plants, ecological management, greening of industrial enterprises, ecologically-oriented approach, ecological management.

Постановка проблеми. За даними УкрСтату [1] у 2019 році в Україні було утворено 441 516,5 тис. тон відходів, з них 390 563,8 тис. тон (88,5%) доводиться на підприємства з видобутку корисних копалин та 30 751,8 тис. тон (7%) відходів на підприємства переробної промисловості. За загальною кількістю це на 26 5116,3 тис. тон, тобто в 1,5 рази, більше порівняно з 1995 роком (найбільш ранні статистичні дані). Дещо інакше виглядає ситуація з викидами газоподібних забруднюючих речовин та скидами забруд-

нених вод. Так, у 2019 році в атмосферу потрапило 694,6 тис. тон газів, що на 944,5 тис. тон або майже в 2,5 рази менше, порівняно з 1995 роком. Також за даними на 2017 рік було скинуто 158 млн м³ неочищених стоків, що майже в 6 разів менше порівняно з показником у 912 млн м³ у 1995 році.

Актуальність дослідження. Тенденція, зокрема відносно викидів газоподібних забруднюючих речовин і скидів неочищених вод, виглядає відносно позитивно, однак реальні абсолютні показники

далекі від бажаних. Питання підвищення екологічності промислових підприємств з року в рік загострюється. Тенденція щодо зниження рівня викидів і скидів забруднюючих речовин пов'язана більше з економічними процесами, що призвели до спадів у промисловому виробництві, ніж з реальним підвищенням екологічної ефективності виробництв. За умови застосування комплексної оцінки екологічної ефективності підприємств України ситуація виглядає песимістично: в рамках міжнародного законодавства рівень екологічної ефективності країни (Environmental Performance Index) визначається за 32 показниками, що рознесені в 11 категорій. Кожен з показників має певний, виражений у відсотках вплив на формування значення індексу. Сьогодні Україна за сукупністю показників посідає 60 місце із загальною 180 країн за рівнем екологічної ефективності Environmental Performance Index 2020 [2] з індексом 49,5 (найвищу оцінку (82,5) має Данія, посідаючи, відповідно, перше місце).

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Ключовим у вирішенні питання екологізації промислового виробництва і, як наслідок, підвищенні рівня екологічної ефективності країни є модернізація галузей, що виступають в ролі найбільших забруднювачів. Ключовою перешкодою у вирішенні даного питання є наявність необхідних коштів.

Метою роботи є аналіз доступних шляхів пошуку і залучення коштів на модернізацію виробництва шляхом впровадження системи екологічного менеджменту на промислових підприємствах.

Виклад основного матеріалу. Аналізуючи досвід Європейських країн в контексті вирішення питання фінансової підтримки промисловості, можна зрозуміти, що роль держави як такої в цьому процесі зведена до функції регулятора. Зокрема, пряма державна фінансова підтримка будь-якої галузі промислового виробництва в країнах ЄС фактично заборонена. Основними джерелами залучення коштів на фінансування підприємств країн центральної і західної Європи з метою підвищення їх енергетичної і екологічної ефективності є два основних фонди [3]: Фонд згуртування (Cohesion Fund) та Європейський фонд регіонального розвитку (European Regional Development Fund, ERDF). Тоді як Cohesion Fund орієнтований на підтримку проектів у країнах, ВВП (Валовий Національний Продукт) яких складає менше 90% на душу населення від середнього показника по ЄС (Болгарія, Хорватія, Кіпр, Чехія, Естонія, Греція, Угорщина, Латвія, Литва, Мальта, Польща, Португалія, Румунія, Словаччина та Словенія), і направляє кошти на реорганізацію об'єктів інфраструктури та підвищення рівня екологічної безпеки навколишнього природного середовища; European Regional Development Fund є галузеорієнтованим і зосереджує свої інвестиції на кількох ключових пріоритетних сферах:

інновації; цифрові технології; підтримка малих та середніх підприємств; декарбонізація економіки. Крім двох зазначених, є ще Фонд Солідарності (Solidarity Fund), кошти з якого спрямовуються на боротьбу зі стихійними лихами, такими як землетруси, повені, лісові пожежі тощо. Лише раз кошти даного фонду були направлені на ліквідацію нафтової плями біля берегів Іспанії у листопаді 2003 року.

Підприємства України не мають можливості залучати фінансову підтримку фондів ЄС для проведення модернізації виробництв і, окрім кредитних коштів, можуть розраховувати лише на власні ресурси. Однак перевагою вітчизняних промисловиків є досить серйозний фінансовий потенціал, зосереджений у самих підприємствах. Зокрема, якщо брати до уваги представників енергетичного, гірничо-видобувного і переробного (маються на увазі металургійні підприємства та підприємства, що входять до циклу металургійного виробництва) секторів, можна відзначити їх відносну технологічну відсталість, порівняно з аналогічними підприємствами, розташованими в економічно більш розвинених країнах. Відповідно, впровадження більш сучасних технологій і оновлення обладнання практично миттєво знаходить свій відгук у фінансових показниках роботи підприємства. Для порівняння: дані прогнозів свідчать про те, що питома вартість скорочення викидів вуглекислого газу промислово розвиненими країнами складає від 50 до 500 доларів за тону. Для України зниження викидів на одну тону CO₂ коштуватиме лише 5–20 доларів [4]. Основними причинами, як було зазначено, є застарілість як обладнання, так і технологічних процесів. З огляду на це одним з потенційних джерел надходження коштів можуть бути внутрішні фінансові ресурси, звільнені внаслідок оптимізації процесів на підприємстві.

Першим пропонованим кроком на шляху підвищення рівня ефективності промислових підприємств є модернізація системи управління. Даний аспект не потребує інвестицій у спеціальне обладнання чи закупівлю сучасних технологій. Найбільш простим і дієвим способом ми вбачаємо інтегрування в загальну систему управління підприємствами системи екологічного менеджменту за стандартом ISO 14001. Застосування цього стандарту має п'ять основних переваг: простота (стандарт є простим у застосуванні і достатньо продуманим, що економить час і матеріальні ресурси); системність (стандарт забезпечує системний підхід, зменшуючи ризики та імовірність похибки); уніфікованість (стандарт легко інтегрується з іншими стандартами серії ISO); проактивність (залучення до участі персоналу всього підприємства, що формує певну культуру досягнення спільної мети та розвиває навички роботи в команді) та репутація (впровадження стандартів системи ISO має позитивний ефект на імідж компанії як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках).

3 позиції функціонування під екологічним менеджментом розуміють частину системи управління організації, яка має власну структуру, обов'язки, відповідальність і ресурси для формування, аналізу та актуалізації екологічної політики конкретної організації [5]. Умовно кажучи – це окрема структурно-функціональна одиниця в системі управління підприємством, що має власні методи, методики, відпрацьовані процеси та важелі впливу на формування екологічної політики. Система екологічного менеджменту, вибудована на основі стандарту ISO 14001, є вертикально інтегрованою, що дає можливість вирішувати відповідні завдання на різних рівнях компетентності. Основними принципами, на яких базується робота системи екологічного менеджменту, є:

– охорона і збереження довкілля та підтримання на належному рівні його якості (води, повітря, земельних ресурсів);

– охорона здоров'я працівників підприємства і місцевого населення;

– регулювання процесу споживання та використання природних ресурсів [6]

Інтегруючи дану систему, підприємство не лише покращує екологічні показники, що є прямим завданням екологічного менеджменту, а й зменшує споживання ресурсів та сировини, паралельно підвищуючи рівень ефективності та імідж підприємства.

Основний фінансовий потенціал промислових підприємств зосереджений щонайменше у трьох аспектах, а саме: зниження викидів забруднюючих речовин (за рахунок оптимізації технологічних процесів) і як наслідок – зменшення виплат; регулювання процесу споживання природних ресурсів (зокрема як сировини, так і води) та підвищення виробничих показників (вихід готової продукції, затрати в людиноднях тощо). Для прикладу: екологічний податок на викид однієї тони забруднюючої речовини у вигляді твердих часточок складає 92,37 грн/т (стаття 243 ПКУ), в той же час виробництво 1 млн тон сталі супроводжується викидами 350 т пилу на добу протягом року [4]. Тобто вартість зазначеного об'єму виробництва складає близько 32 тис. грн, або майже 1 тис. євро кожної доби протягом року, що в кінцевому підсумку складатиме 350 тис. євро/рік з кожного виробленого 1 млн тон сталі. За 2018 рік підприємствами України вироблено 21 100 тис. тон сталі [7], тобто за дуже приблизними розрахунками в атмосферу потенційно могло бути викинуто (не беручи до уваги систему очищення) 2,7 млн тон твердих часточок у вигляді пилу на суму екологічного податку в розмірі 250 млн грн, або ж майже 7,5 млн євро. Зниження рівня викидів на 10% дозволить зекономити майже 3/4 млн євро. Одна з головних умов, що уможливує знизити викиди шкідливих речовин, – правильне, кваліфіковане ведення технологічних процесів. З одного боку, це є запорукою запобігання аваріям та непередбаченим

викидам шкідливих речовин, а з іншого – є прямою економією ресурсів. Так, киснево-конверторний спосіб виробництва сталі пов'язаний з досить значним виносом пилу у процесі продування киснем – з газами видувається до 1,5–2,0% дрібно-дисперсних часточок від маси залитого чавуну. В середньому, якщо оперувати абсолютними показниками, концентрація пилу у вихідних газах коливається в межах 20–250 г/м³ і залежить як від системи відводу та охолодження газів, так і від технології ведення процесу варіння сталі.

Другим етапом буде створення відповідного екологічного фонду на підприємстві, який буде наповнюватись коштами, отриманими в результаті економії за рахунок проведеної оптимізації технологічних процесів та обладнання.

Третій етап, що є фактичним продовженням попереднього, передбачає пошук зон для оптимізації, розробку стратегії досягнення цілей та її реалізацію.

На практиці налагодження подібного процесу є досить складним. Суттєво спрощує вирішення подібного завдання застосування циклу Шухарта – Демінга, також відомого як циклу PDCA (Plan-Do-Check-Act)–Плануй-Дій-Перевірй-Впливай. Сутність даного процесу зводиться до циклічності операцій, спрямованих на досягнення поставлених цілей з регулярною перевіркою (оцінкою) відповідності дій щодо поставлених завдань і внесенням відповідних коректив у разі виявлення такої потреби.

Прикладом ефективної діяльності системи екологічного менеджменту є чеська металургійна компанія Třinecké železářny, яка у 2013 році провела реконструкцію системи вторинного уловлювання пилу в кисневих конвертерах та оновлення деяких застарілих елементів пиловловлюючого обладнання на окремих виробничих ділянках, а також компанія ArcelorMittal Ostrava, яка встановила обладнання для уловлювання пилу на агломераційній фабриці. В обох випадках система екологічного менеджменту дала можливість виявити найбільш слабкі з точки зору забруднення навколишнього середовища ланки в системі і спрямувати зусилля на вирішення відповідних завдань.

Розглядаючи металургійне виробництво (за виключенням компонентів гірничо-видобувного комплексу) з точки зору пошуку зон для покращення, можна зрозуміти, що лівову частку забруднень дрібно-дисперсними речовинами (більше 70%) створюють аглофабрики [4]. Відповідно, реконструкція останніх і є пріоритетним напрямом модернізації. Таким шляхом пішла компанія ArcelorMittal Ostrava, що суттєво скоротила викиди за рахунок модернізації агломераційного виробництва. Кошти Třinecké železářny були спрямовані на реконструкцію аспіраційного обладнання киснево-конверторного виробництва, яке за рівнем продукування дрібно-дисперсних часточок займає друге місце після агломераційного (не беручи до уваги маргентівський спосіб отримання сталі). Окрім реконструкції агло-

фабрики, остання з 2013 року на доменних печач використовує технологію вдування пиловугільного палива, що дозволяє економити кокс. Коксохімічне виробництво є одним з найбільших забруднювачів атмосферного повітря органічними речовинами. Обидва підприємства паралельно з інтеграцією екологічного менеджменту залучали кошти Європейського фонду регіонального розвитку, що суттєво прискорило процес модернізації.

Прикладом реалізації проєктів з впровадження системи екологічного менеджменту за стандартом ISO 14001 є вітчизняні підприємства холдингу Метінвест. Загалом система екологічного менеджменту на основі стандарту ISO 14001:2015 інтегрована на 15 підприємствах холдингу. Так, шляхом залучення власних коштів була проведена реконструкція найбільшої в Європі аглофабрики МК імені Ілліча. Даний процес триває з 2015 року і наразі перебуває на завершальному етапі. Загальний обсяг інвестицій у даний проєкт склав близько 150 млн доларів США. Модернізована система очищення агломераційних газів дозволить зменшити викиди твердих часточок на 90%, та викиди оксиду сірки до 42%. Завдяки модернізації газоочисної станції та дробоструминної камери Маріупольський ремонтно-механічний завод зменшив викиди пилу на 30%. Підприємство «Запоріжжкокс» провело капітальний ремонт трьох коксових батарей, що зменшило викиди на 45%. Ці та інші модернізаційні процеси стали можливими в тому числі завдяки впровадженню системи екологічного менеджменту на виробництвах. Залучення ресурсів відповідних фондів могло б суттєво прискори-

рити реконструкцію, однак сьогодні поточний підхід залишається оптимальним у реаліях України.

Основними перевагами інтеграції екологічного менеджменту на виробництвах є:

- дотримання вимог екологічної безпеки, екологічних стандартів, нормативів та лімітів використання природних ресурсів;
- запобігання забрудненню навколишнього природного середовища;
- впровадження маловідходних та безвідходних технологій на виробництвах;
- підвищення відповідальності та сприяння мотивуванню щодо охорони навколишнього природного середовища.

Окремим позитивним аспектом впровадження екологічного менеджменту є можливість пошуку і мобілізації внутрішніх ресурсів підприємства та їх спрямування у фонд екологізації, а загальним результатом всього процесу є підвищення іміджу підприємства.

Головні висновки. В Українських реаліях підприємствам досить важко знайти кошти на екологічну модернізацію, що з часом призводить до зменшення їх конкурентної ефективності на ринку. Можливим виходом із ситуації є залучення внутрішніх можливостей самих підприємств. Основним інструментом є екологічний менеджмент. Впровадження даної системи на підприємстві дозволить сформувати відповідний екологічний фонд, наповнення якого буде відбуватись за рахунок економії коштів, отриманих внаслідок процесу оптимізації промислового виробництва і технологій – екологізації виробництва.

Література

1. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 19.03.2021).
2. Environmental Performance Index 2020. URL: <https://epi.yale.edu/> (дата звернення: 19.03.2021).
3. European Structural and Investment Funds. URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/ (дата звернення: 19.03.2021)
4. Мальований М.С., Боголюбов В.М., Шаніна Т.П., Шмандій В.М., Сафранов Т.А. Техноекоекологія: підручник / за ред. М.С.Мальованого. Львів : Національний університет «Львівська політехніка», 2013. 424 с.
5. Балацький О., Лук'янихін В., Лук'янихіна О. Екологічний менеджмент: проблеми і перспективи становлення та розвитку. *Економіка України*. 2000. № 5. С. 67–73.
6. Білявська Ю.В. Екологічний менеджмент підприємства. *Економіка України*. 2016. 4 (653). С. 104–111.
7. Steel Statistical Yearbook, 2018. 126 p. URL: https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:e5a8eda5-4b46-4892-856b-00908b5ab492/SSY_2018.pdf.