

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПОЛІГРАФІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ: ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ, ШУМУ ТА ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА

*Буйна А. Ю., студ. (гр. ВВ-31, ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського);  
Мітюк Л. О., к.т.н., доц. (каф. ОПЩБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** Розглянуто проблеми екологічної безпеки поліграфічних підприємств, вплив шкідливих викидів, шуму та відходів на довкілля і здоров'я персоналу. Запропоновано організаційно-технічні заходи зі зменшення техногенного навантаження, підвищення ресурсоефективності виробництва та запобігання надзвичайним ситуаціям.

**Ключові слова:** поліграфічні підприємства, екологічна безпека, техногенне навантаження, шкідливі викиди, шумове забруднення, виробничі відходи.

**Abstract.** The article analyzes environmental safety issues of printing enterprises, considering the impact of harmful emissions, noise and industrial waste on ecosystems and personnel health. A set of organizational and technical measures is proposed to reduce technogenic load, improve resource efficiency and prevent environmental emergencies.

**Keywords:** printing enterprises, environmental safety, technogenic impact, harmful emissions, noise pollution, industrial waste.

**Вступ.** Екологічна безпека поліграфічних підприємств посідає важливе місце в системі управління техногенними ризиками, оскільки ця галузь формує помітну частку промислових викидів та відходів. За результатами галузевих досліджень, у промислових регіонах частка поліграфічного виробництва може сягати близько 5% сумарних викидів забруднювальних речовин від стаціонарних джерел, що включають паперовий пил, оксиди азоту, спирти й інші леткі органічні сполуки. У виробничих зонах друкарень рівні шуму наближаються до верхньої межі регламентованого діапазону для цехів (56–70 дБ), що вимагає реалізації комплексних заходів шумозахисту відповідно до чинних санітарних норм. Водночас щороку в Україні утворюються десятки мільйонів тон побутових і сотні мільйонів тон промислових відходів, значну частину яких становлять пакування, папір, картон і полімерні матеріали, що актуалізує впровадження ресурсоефективних та маловідходних технологій у поліграфічній галузі.

**Аналіз стану питання.** Аналіз наукових публікацій та галузевих звітів свідчить, що питання екологічної безпеки поліграфічних підприємств розглядається переважно в контексті окремих видів впливу – викидів летких органічних сполук, шумового навантаження або поводження з відходами, тоді як комплексні дослідження залишаються обмеженими. У роботах вітчизняних авторів акцент робиться на оцінці забруднення атмосферного повітря та розробленні рекомендацій щодо зменшення викидів на конкретних підприємствах, здебільшого без системної інтеграції організаційних і технологічних рішень. Недостатньо опрацьованими залишаються питання

одночасної мінімізації викидів, шуму та відходів на різних стадіях поліграфічного процесу з урахуванням вимог ресурсоефективності та запобігання надзвичайним ситуаціям, що обумовлює необхідність подальших комплексних досліджень у цій сфері.

**Мета роботи** – обґрунтування та розроблення комплексу організаційно-технічних заходів, спрямованих на зменшення викидів шкідливих речовин, шумового навантаження та обсягів відходів поліграфічного виробництва, підвищення рівня ресурсоефективності й екологічної безпеки поліграфічних підприємств, а також запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Методики зменшення викидів, шуму та відходів поліграфічного виробництва ґрунтуються на поєднанні технологічних, інженерних та організаційних рішень. Для скорочення викидів летких органічних сполук доцільно переходити від традиційних розчинниковмісних фарб, у яких частка органічних розчинників може сягати 60–70% маси, до вододисперсійних, рослинно-олійних, УФ- та LED-отвержуваних систем, що суттєво зменшує дифузні викиди без встановлення складних газоочисних установок. На ділянках, де повна відмова від органічних розчинників неможлива, доцільним є застосування термічних та регенеративних термічних окисників, здатних забезпечити ступінь очищення викидів понад 95–98% і тим самим знизити концентрацію ЛОС у відхідних газах з умовних 100 мг/м<sup>3</sup> до кількох міліграмів на кубічний метр. Додатковий ефект досягається завдяки впровадженню закритих мийних систем, герметизованих ванн та локальної витяжної вентиляції, що дозволяє зменшити «розсіяні» викиди розчинників від операцій промивання щонайменше на половину (рис. 1).



Рис. 1. Установа очищення газів (RTO) поліграфічного підприємства

Дослідження свідчать, що еквівалентні рівні шуму від окремих агрегатів – зокрема фальцювальних апаратів та друкарських машин – часто перебувають у діапазоні 82–88 дБА, а близько 40% устаткування перевищує порогове значення 85 дБА, яке вважають граничним для тривалої дії без підвищеного ризику шум-індукованої туговухості. Зниження шумового навантаження досягається шляхом встановлення акустичних кожухів на найгучніших вузлах, облаштування звукоізолювальних кабін операторів, використання екранів і звукопоглинальних панелей, що дає змогу зменшити рівні шуму на робочих місцях на 10–20 дБА та наблизити їх до рекомендованих для виробничих

приміщень 70–75 дБА. У разі, коли навіть після впровадження інженерних рішень рівні шуму залишаються вищими за 85 дБА, застосовують ротацію персоналу, обмеження часу перебування в шумних зонах і засоби індивідуального захисту слуху з коефіцієнтом ослаблення 15–30 дБА, що ефективно знижує вплив до безпечного діапазону (рис. 2).

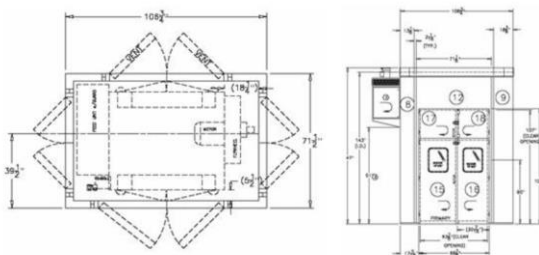


Рис. 2. Схема шумозахисного кожуха друкарської машини

Скорочення обсягів відходів поліграфічного виробництва базується на запобіганні їх утворенню та підвищенні рівня переробки. Практика країн ЄС демонструє, що рівень рециклінгу паперу досягає близько 79–80%, а для картонного пакування перевищує 80%, тобто більша частина паперових і картонних відходів повертається у виробничий цикл. Для поліграфічних підприємств це означає, що завдяки оптимізації форматів друку, застосуванню стандартизованих схем розкладки та організації роздільного збору макулатури частку обрізків можна зменшити з 15 до 8–10% від маси спожитого паперу, що в типографії з річним споживанням 1000 т дає скорочення утворення відходів на десятки тон щороку. Особливої уваги потребують небезпечні компоненти – відпрацьовані фарби, розчинники та формні хімікати; для них ефективними є регенерація (дистиляція з поверненням очищеного розчинника у процес), перехід на менш токсичні й біорозкладні розчинники та передача залишків ліцензованим операторам, що зменшує як масу небезпечних відходів, так і їх токсикологічний вплив на довкілля (рис. 3).

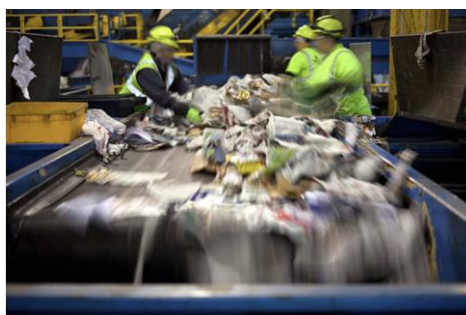


Рис. 3. Лінія сортування та переробки паперових відходів.

**Висновок.** Поліграфічні підприємства формують суттєве техногенне навантаження через викиди летких органічних сполук, підвищені рівні шуму та значні обсяги відходів, зокрема паперових і полімерних. Показано, що перехід на малорозчинникові фарби, застосування установок термічного та регенеративного термічного очищення, інженерні засоби шумозахисту й

розвиток системи рециклінгу здатні знизити викиди ЛОС на десятки відсотків, зменшити шум до нормативних 70–75 дБА та суттєво скоротити частку відходів, які підлягають захороненню. Отримані результати підтверджують доцільність комплексної екологізації технологічних процесів поліграфії й можуть бути використані для удосконалення нормативної бази та впровадження ресурсоефективних, безпечних для довкілля рішень на поліграфічних підприємствах.

## Література

1. Ніколаєва А. С. Екологізація поліграфічного виробництва.
2. Караїм О. А. Екологія в поліграфічному виробництві // Квалілогія книги. – 2017.
3. Фактори впливу поліграфічного виробництва на стан довкілля : монографія / Нац. ун-т харч. технологій. – Київ, 2024.
4. Вплив сучасного поліграфічного виробництва ТОВ «Фактор-Друк» на стан довкілля : кваліфікаційна робота. – Харків, 2025.
5. Occupational noise in printing companies // International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. – 2011.
6. Occupational noise exposure in the printing industry // Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. – 1988.
7. A Simple Guide for Publishers and Printers to Reduce VOC Emission. – Hong Kong : Environmental Protection Department, 2010.
8. VOC reduction in the printing-, painting- and coating industry. – PCA Air, офіц. веб-сайт.
9. Paper value chain continues well on track to reach a 76% paper recycling rate by 2030. – European Paper Recycling Council, 2020.
10. Целюйко О. Сучасна поліграфія та екологія в контексті розвитку поліграфічної галузі // Вісник. – 2014. – № 2.