

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ  
ВИКОНАВЧОГО ОРГАНУ КИЇВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ (КМДА)

ДЕРЖАВНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ЦЕНТР ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ,  
ПОЛІГРАФІЇ ТА ДИЗАЙНУ М. КИСЬО»



Ніколаєва А.С.

# ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПОЛІГРАФІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

*(навчальний посібник)*

Київ – 2017

# РОЗДІЛ 1. ПРОФЕСІЙНА ЕКОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА В УКРАЇНІ

## ТЕМА 1.1. ЕКОЛОГІЯ І ПРАКТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ЛЮДИНИ

*«Одне з перших і всіма визнаних умов щастя є життя таке, при якому не порушено зв'язок людини з природою ...»*

*Лев Толстой*

### ЛЕКЦІЯ № 1. Загальні засади впливу галузі на навколишнє середовище

*Актуальність захисту навколишнього середовища для поліграфічних підприємств. Розвиток видавничої та поліграфічної діяльності в Україні. Причини негативного впливу поліграфії на навколишнє природне середовище.*

В останні роки забруднення навколишнього середовища стало однією з найбільш актуальних глобальних проблем. Поліграфія - одна з найбільш розвинених галузей промисловості, яка характеризується високим ступенем концентрації в населених пунктах, що робить її вплив на навколишнє середовище більш помітним.

Для поліграфістів може здатися дивним, але існує думка, що поліграфічна промисловість викидає в навколишнє середовище відносно невелику кількість шкідливих речовин. Однак з урахуванням того, що забруднюючі речовини, які надходять в атмосферу, і стічні води, потрапляють у ґрунт і ґрунтові води, досить небезпечні для людей, тваринного і рослинного світу, а також ті обставини, що більшість поліграфічних підприємств розташовані в межах міста, в зонах житлових масивів і в них фактично відсутні санітарно-захисні зони, захист навколишнього середовища на цих підприємствах є необхідною і важливою проблемою.

Поліграфічна промисловість – це досить велика підгалузь целюлозно-паперової промисловості, що належить до видавничої діяльності, яка на сучасному етапі широко розвивається, набуває великих масштабів, поширена по всіх областях і регіонах України і користується значним попитом на виготовлену продукцію, виступає матеріально-технічною базою видавничого виробництва.

Налічується велика кількість приватних, колективних поліграфічних підприємств і фірм, які здебільшого оснащені сучасною технікою для друку, що успішно конкурують, точніше домінують на ринку пакувальної, рекламної, бланкової та іншої комерційної продукції. Вони помітно підняли рівень якості поліграфічного виконання друкованої продукції. Обмежені можливості Державного бюджету України впродовж останніх років не дозволяють виділяти централізовані фінансові кошти на розвиток вітчизняної целюлозно-паперової промисловості, тому практично всі роботи з реконструкції і модернізації діючих виробництв галузеві підприємства здійснюють за рахунок власних коштів, коштів акціонерів і запозиченого банківського капіталу.

Розвиток технологічних процесів виробництва різних продуктів супроводжується збільшенням витрати сировинних ресурсів і одночасно об'єму і різноманітностей промислових рідких, твердих та газоподібних відходів.

Головним чином - це викиди шкідливих речовин в атмосферне середовище міста. В числі головних забруднюючих атмосферу речовин є **паперовий пил, двооксид азоту, аміак, спирти та інші речовини**, які змінюють якість повітряного середовища міста, збільшуючи індекс його забруднення. Досить часто підприємства не дотримуються встановлених гігієнічних норм викидів, порушуючи при цьому природну рівновагу екосистем, спричиняючи при цьому погіршення стану здоров'я людей, які мешкають поблизу таких підприємств.

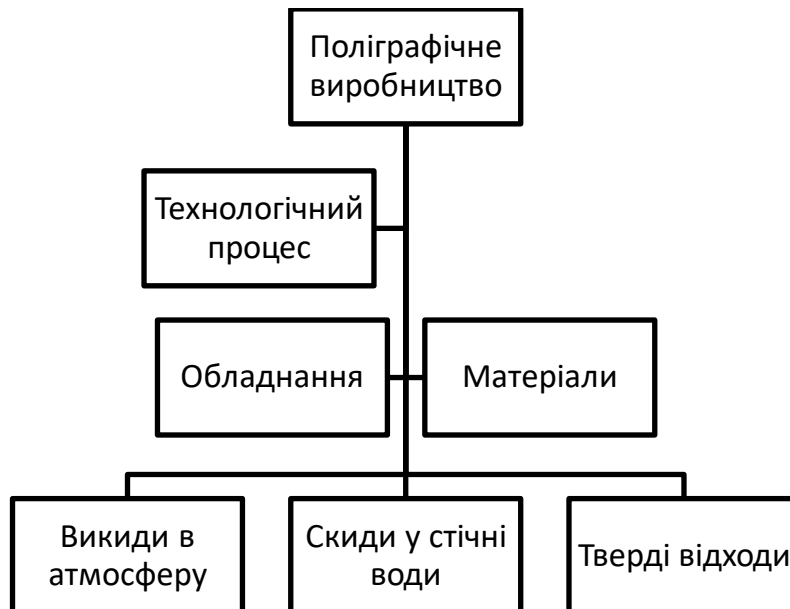


Рис. 1.1 Поліграфічне виробництво, як джерело забруднення.

Поліграфічне виробництво як джерело забруднення навколишнього середовища пов'язано із значним розширенням діяльності України в поліграфічній сфері. Відповідно до Державною реєстру видавців виробників та розповсюджувачів видавничої продукції в Україні, на сьогодні зареєстровано більше 3 тисяч суб'єктів видавничої справи. Останнім часом спостерігається зростання обсягів випуску вітчизняної друкованої продукції та підвищення якості вітчизняної поліграфічної продукції за рахунок вдосконалення засобів виробництва пі матеріалів. При цьому екологічний аспект залишається поза увагою виробників.

Поліграфічна промисловість не належить до небезпечних галузей виробництва, малі та середні поліграфічні виробництва часто розташовують у житлових зонах та на територіях організацій, не пов'язаних з виробничою сферою (наприклад, на територіях навчальних закладів), без будь-яких санітарних зон, законодавча база поліграфії застаріла та відноситься в основному до охорони праці в цій галузі. Разом із тим, матеріалом для поліграфічного виробництва є продукція деревообробної та хімічної промисловості, яка не завжди екологічно безпечна при обробленні, особливо враховуючи новітні тенденції в технологіях поліграфічного виробництва (використання нових покриттів, ультрафіолетового випромінювання для оброблення тощо).

Дуже часто виробник поліграфічної продукції повністю покладається на постачальника матеріалів, перекладаючи на нього відповідальність за вплив виробництва на навколишнє середовище. У цьому аспекті досить згадати розширення використання в поліграфічному виробництві матеріалів із **полівінілхлориду (ПВХ)**: листів, самоклеючих плівок, пластикових профілів, які можна побачити в книжках, календарях, на рекламній продукції, рекламних щитах тощо.

У розвинених країнах світу, зокрема країнах Європейського Союзу, екологічними організаціями проводиться широка анти-ПВХ кампанія, зумовлена значною шкодою, що завдає навколишньому середовищу виробництво ПВХ та його утилізація. Великі виробники пластмас переходять на виробництво поліетилену та інших пластмас, що не містять хлор. При цьому вони агресивно нав'язують свої технології та продукцію слабо розвинутих країнам Півдня, Сходу, та на жаль, Україні.

В Україні «лідерами» по викидах є підприємства теплової енергетики, на їх долю припадає 78% викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел в районі. На другому місці – підприємства металообробки (6%), на третьому – поліграфія (5%).

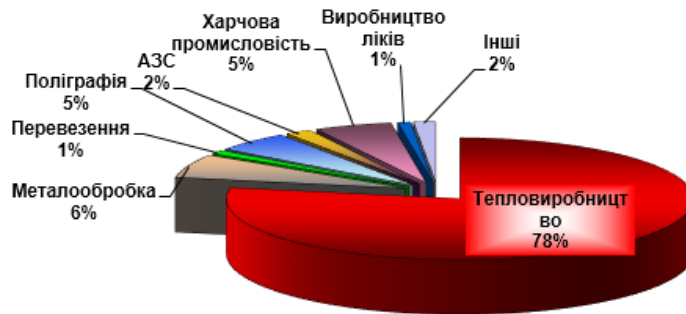


Рис.1.2 Відсотки викидів виробництв України

Сучасні друкарні виготовляють багато різної продукції: упаковка, етикетки, книги, журнали і рекламна продукція. У всього цього розмаїття вельми обмежений термін придатності, і незабаром ця продукція виявляється в смітєвому кошику.

Наскільки серйозна ця проблема? На одну людину припадає близько однієї тонни сміття на рік. В такому великому мегаполісі, як Київ, щорічно виробляється 8 мільйонів тонн твердих побутових відходів і ще 17 мільйонів промислових і будівельних. При цьому упаковка становить приблизно 30%, а відходи з паперу та картону - 33% від усього сміття.

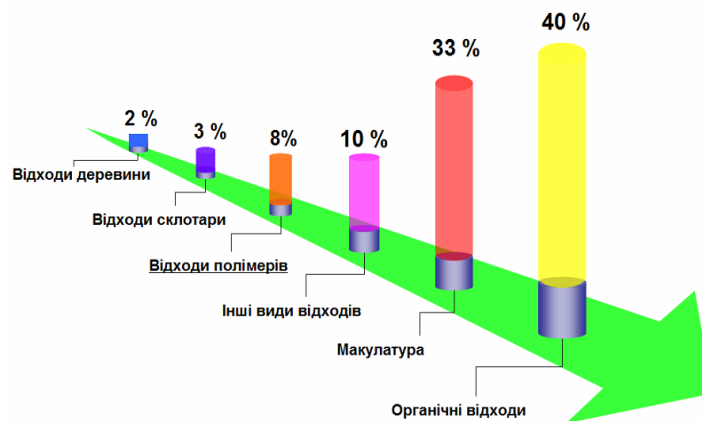


Рис.1.3 Зведений усереднений склад твердих побутових відходів

Тільки половина паперу або картону збираються як макулатура і переробляються.

Звичайно ж, основна екологічна загроза від поліграфічної продукції пов'язана з матеріалом що задруковується, так як він становить більше 90% маси всього виробу. Згідно зі статистикою, майже половина всієї упаковки – гнучке пакування з поліетилену і поліпропілену, що розкладаються в природі більше 100 років. При попаданні в навколишнє середовище вона погіршує екологічний стан на багато десятиліть.

Аналіз природокористування, екологічного управління та екологічної діяльності поліграфічних підприємств в Україні виявив гостру необхідність негайного формування чіткого й дієвого механізму розвитку на основі вдосконалення та трансформації існуючої законодавчої і нормативної бази державного екологічного регулювання, системи екологічного менеджменту підприємств, всебічного врахування екологічного чинника в усіх аспектах виробничої діяльності. Усе це відображено в постанові Закону України про **«Концепції національної інформаційної політики»**, прийнятої в 2002 р., серед основних завдань якої:

- ✓ сприяння науково-технічному розвитку в пріоритетних напрямках видавничої справи;
- ✓ розробка та впровадження цифрових технологій у додрукарські, друкарські і післядрукарські процеси;
- ✓ широке застосування способів офсетного плоского, флексографічного та цифрового друку;

- ✓ розробка та впровадження заходів з автоматизації формних, друкарських і брошурувально-палітурних процесів;
- ✓ розробка вітчизняного комп'ютерно-технологічного забезпечення видавничих процесів, опрацювання текстової та ілюстративної інформації на базі україномовних програм;
- ✓ створення та застосування вітчизняних екологічно чистих поліграфічних матеріалів;
- ✓ офсетного, книжково-журнального і газетного довговічного паперу та картону, переважно з використанням вторинної сировини за технологіями обробки без хлоромістких компонентів;
- ✓ електронного паперу;
- ✓ чорних, кольорових і тріадних фарб для різних способів друку, лаків, змивних та очищувальних засобів, світлочутливих і термочутливих формних матеріалів на алюмінієвій основі.
- ✓ фотополімеризаційноздатних пластин, палітурних матеріалів, пільгове кредитування інвестиційних проектів із модернізації, технічного переоснащення видавництв, поліграфічних і книгорозповсюджувальних підприємств і впровадження новітніх технологій із випуску видань на паперових і електронних носіях інформації;
- ✓ удосконалення системи державних і галузевих стандартів, нормативно-технологічного, технологічного, інструктивного та методичного забезпечення у видавничій справі та узгодження їх із міжнародними стандартами.

Важко заперечувати те, що бути екологічно свідомим – це своєрідний тренд. Світова поліграфія приходить до розуміння того, що захист навколишнього середовища повинен стати однією з базових ланок у формуванні стратегії розвитку виробництва. У розвинених регіонах екологічна безпека поступово виходить на передній план. Екологічний баланс друкарського виробництва не є сьогодні пріоритетом для світової індустрії, однак хочеться сподіватися, що він буде набувати все більшого значення.

### **Питання для самостійного опрацювання**

1. Дайте визначення поняттю екологічна безпека
2. Чому питання екології гостро стають для поліграфічної галузі?
3. Дайте розгорнуту відповідь на питання навколишнє середовище.
4. Поясніть, в чому не бажано розташовувати поліграфічні підприємства в зонах житлових масивів.
5. Вкажіть, яким чином поліграфічні підприємства забруднюють стічні води.
6. Чому розвиток технологічних процесів впливає на збільшення забруднюючих речовин?
7. Наведіть приклади, яким чином поліграфія забруднює навколишнє середовище.
8. Яка основна екологічна загроза від поліграфічної продукції?
9. Вкажіть, яким чином поліграфічні підприємства забруднюють ґрунти.
10. Що відображено в постанові Закону України про **«Концепції національної інформаційної політики»?**
11. Поясніть політику Євросоюзу, щодо використання ПВХ- пакування.
12. Вкажіть, яким чином поліграфічні підприємства забруднюють повітря.
13. Опишіть можливий розвиток екологічної катастрофи, якщо не турбуватись про охорону НС.
14. Поясніть, чому головним чином поліграфія забруднює атмосферу.
15. Які поліграфічні підприємства більше впливають на навколишнє середовище, приватні чи державні? Обґрунтуйте відповідь.

## ТЕМА 1.2. ЕКОЛОГІЧНА ПОЛІТИКА УКРАЇНИ

*Світ наш — тільки школа,  
де ми вчимося пізнавати.  
М. Монтень*

### ЛЕКЦІЯ №2 Державний моніторинг навколишнього природного середовища

*Політика держави щодо питань екологічної безпеки. Завдання державної системи моніторингу довкілля (ДСМД). Види, типи та рівні екологічного моніторингу. Об'єкти та суб'єкти моніторингу. Моніторинг якості повітря. Моніторинг стану вод, суші. Моніторинг прибережних вод. Моніторинг стану ґрунтів. Моніторинг радіаційного випромінювання.*

Сьогодні особливу увагу привертають до екологічної рівноваги у ланцюгу «**Природа-людина-цивілізація**». Тож для успішного розв'язання складних екологічних проблем насамперед потрібно утвердження екологічної свідомості як на індивідуальному, так і на суспільному рівні.

Для вирішення екологічних проблем в рамках Державної цільової екологічної програми проводиться моніторинг навколишнього природного середовища. Це необхідно для накопичення та аналізу даних, в таких напрямках, як вплив на атмосферне повітря викидами, скиди стічних вод та накопичення промислових відходів.



Рис.1.4 Державний моніторинг екологічного стану довкілля.

Система екологічного моніторингу в Україні називається **державною системою моніторингу довкілля (ДСМД)**, яка є основою механізму системи державного екологічного управління.

Як базові принципи при організації ДСМД в Україні виступають:



- організація опорних пунктів збору й обробки екологічної інформації на локальному, регіональному і державному рівнях, що мають прямі зв'язки з науково-дослідними інститутами й органами МЕПР і Державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС);
- інтеграція ДСМД у міжнародні системи моніторингу і глобальні бази даних;
- максимальне використання наявних у відомчих системах збору екологічної інформації обчислювальних потужностей і науково- методичних розробок.

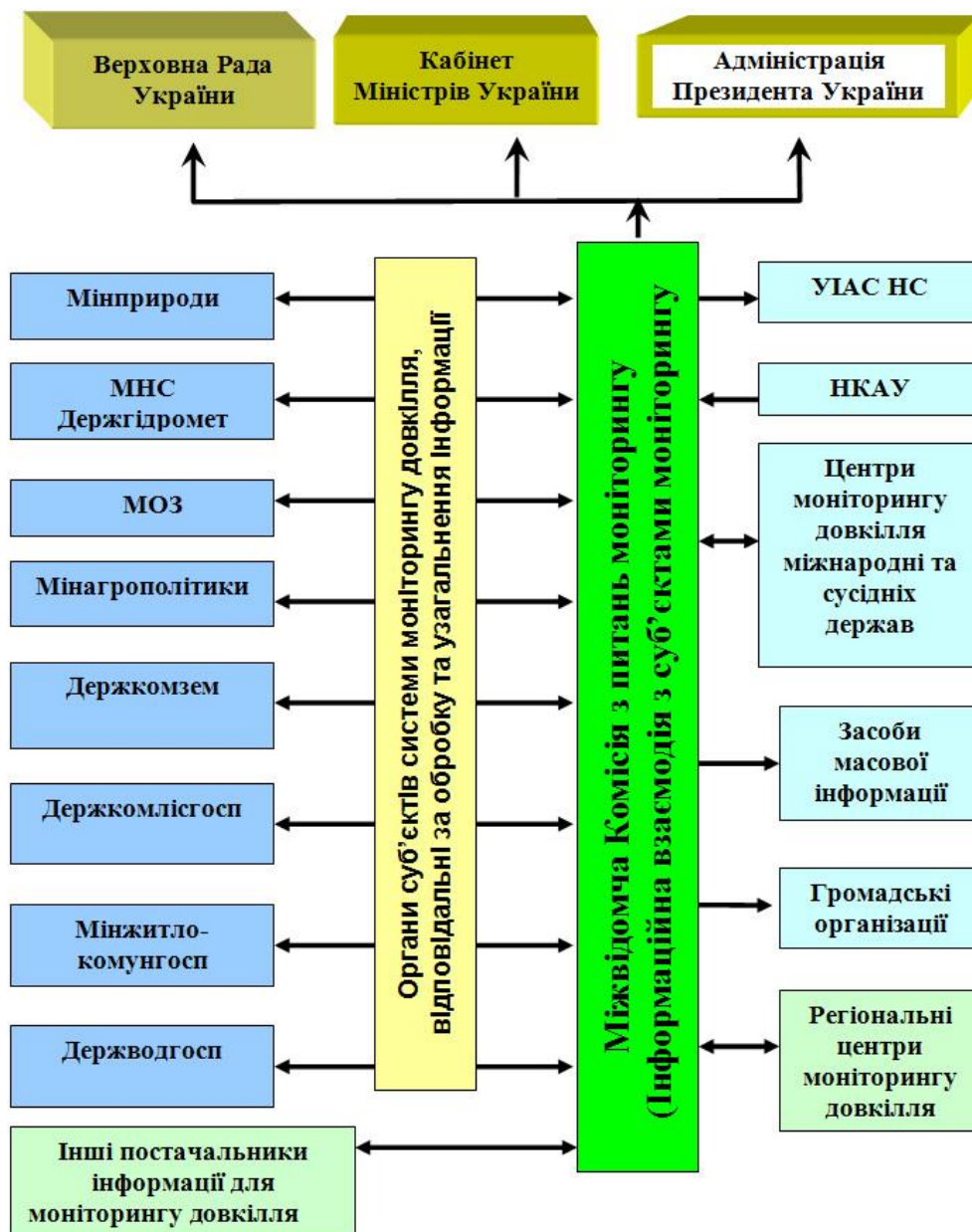


Рис. 1.5 Загальна структурна схема системи моніторингу довкілля в Україні

### Види, типи та рівні екологічного моніторингу

Розрізняють різні типи, види, рівні екологічного моніторингу, стадії його здійснення. Залежно від функціонального призначення розрізняють три основні типи моніторингу:

1. **загальний (стандартний)**, що здійснюється систематично за стандартними параметрами на базовій мережі спостережень з метою виявлення фактичного

екологічного стану, вироблення та прийняття ефективних управлінських рішень на всіх рівнях;

2. **кризовий (оперативний)**, тобто система додаткових спостережень у зонах підвищеного ризику, що здійснюється як через державну мережу пунктів спостережень, так і через тимчасову мережу, під час виникнення несанкціонованих чи аварійних забруднень і стихійного лиха, з метою оповіщення та розроблення оперативних заходів щодо ліквідації їх наслідків та захисту населення, екосистем і власності;
3. **фоновий (науковий)**, тобто система спостережень за природними ресурсами, природними об'єктами та природними системами, які не зазнають прямого антропогенного впливу, з метою одержання інформації для оцінок і прогнозування змін стану природних об'єктів внаслідок господарської діяльності (здійснюються через мережу біосферних і природних заповідників, спеціальних наукових станцій).



Рис. 1.6. Види моніторингу навколишнього середовища України та їх зміст

Чинна сьогодні в Україні система загального моніторингу дає змогу отримати понад 70 різних видів даних, зокрема метеорологічних, аерологічних, озонотричних, агрометеорологічних, гідрологічних, інформацію про стан забруднення повітря, поверхневих і морських вод, ґрунтів у пунктах базової мережі спостережень.

Метеорологічні наземні спостереження, зокрема, проводяться безперервно, цілодобово і синхронно більш ніж на 200 станціях. Гідрологічні спостереження є предметом діяльності 433 пунктів спостережень. Морська стаціонарна гідрометеорологічна мережа включає в себе 32 пункти спостережень, розташовані у прибережній та шельфовій зонах, гирлах річок, що впадають у море. Базові спостереження за забрудненням поверхневих вод проводяться у 240 пунктах спостережень. Якість води Чорного та Азовського морів і гирлових ділянок Дніпра, Дунаю і Південного Бугу контролюється у 154 пунктах. Стаціонарні спостереження за забрудненням атмосфери проводяться у 162 пунктах, розташованих у 53 містах.

#### **Об'єкти та суб'єкти моніторингу навколишнього природного середовища**

Залежно від *об'єкта моніторингу* розрізняється:

комплексний моніторинг навколишнього природного середовища (довкілля); моніторинг земель (і їх складової - ґрунтів),



моніторинг поверхневих та підземних вод,  
моніторинг рослинного світу,  
моніторинг атмосферного повітря,  
моніторинг місць видалення відходів,  
моніторинг фізичних факторів (шум, магнітні поля, радіація, вібрація тощо),  
моніторинг територій та об'єктів природно-заповідного фонду, моніторинг курортів та деякі інші.

Організацію спостережень у системі ДМНПС у межах своїх повноважень здійснюють міністерства та відомства (*суб'єкти моніторингу*).

<b>Суб'єкт моніторингу</b>	<b>Об'єкт моніторингу</b>
Міністерство охорони навколишнього природного середовища	Атмосферне повітря, атмосферні опади, джерела промислових викидів в атмосферу, поверхневі води загалом, водні об'єкти в межах природоохоронних територій, підземні води, морські води, джерела скидів стічних вод загалом, ґрунти загалом, ландшафти, наземні та водні екосистеми, звалища промислових і побутових відходів, ендегенні й екзогенні геологічні процеси, стихійні та небезпечні природні явища
МНС України (Міністерство надзвичайних ситуацій — у зонах радіоактивного забруднення)	Атмосферне повітря, джерела викидів в атмосферу, поверхневі води загалом, підземні води, джерела скидів стічних вод загалом, ґрунти загалом, ландшафти, наземні та водні екосистеми, об'єкти поховання радіоактивних відходів
МОЗ України (Міністерство охорони здоров'я — у місцях проживання і відпочинку населення)	Атмосферне повітря, поверхневі води загалом, морські води, питна вода, ґрунти загалом, абіотичні фактори в місцях проживання людей
Міністерство аграрної політики України	Поверхневі води сільськогосподарського призначення, ґрунти сільськогосподарського використання, сільськогосподарські рослини та продукти з них, сільськогосподарські тварини і продукти з них
Державний комітет лісового господарства України	Ґрунти земель лісового фонду, лісова рослинність, мисливські тварини
Державний комітет України з водного господарства	Поверхневі води в зонах впливу АБС, у прикордонних зонах і місцях їх інтенсивного виробничого використання, ґрунтові та морські води, зрошувані й осушені землі, прибережні зони поверхневих водойм
Державний комітет земельних ресурсів України	Ґрунти загалом, ландшафти, зрошувані та осушені землі
Державний комітет України з будівництва, архітектури та житлової політики	Ґрунтові води, питна вода централізованих систем водопостачання, стічні води міської каналізаційної мережі та очисних споруд, зелені насадження у містах і селищах міського типу

Рис. 1.7 Суб'єкти та об'єкти спостережень у системі ДМНПС

За рівнем узагальнення отриманої моніторингової інформації розрізняють:

- **локальний моніторинг** (тобто такий, який здійснюється на території окремих об'єктів (підприємств, населених пунктів, ділянок ландшафтів);
- **регіональний** (у межах адміністративно-територіальних одиниць, на територіях економічних та природних регіонів);
- **загальнодержавний** (на території країни в цілому);

➤ **глобальний**, його складовою є фоновий моніторинг, що здійснюється в Україні.

Слід при цьому пам'ятати, що наша держава є членом Всесвітньої метеорологічної організації ООН, учасницею Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великій відстані (Женева, 1979), Конвенції про оперативне оповіщення про ядерну аварію (Відень, 1986), Віденської конвенції про охорону озонового шару (1985), Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (Ріо-де-Жанейро, 1992), Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті (Еспо, 1999).

Моніторинг навколишнього природного середовища охоплює ряд послідовних стадій (етапів): збирання інформації, її обробку, передавання, збереження, аналіз, прогнозування майбутніх змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних управлінських рішень щодо запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки.

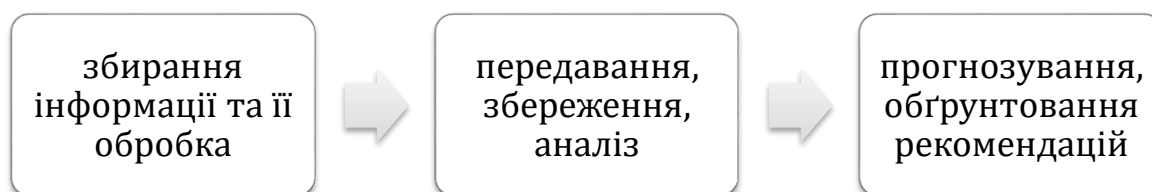


Рис. 1.8. Послідовні етапи моніторингу навколишнього природного середовища

### **Моніторинг якості повітря**

Державною гідрометеорологічною службою (МНС) здійснюються спостереження за забрудненням атмосферного повітря у 53 містах України на 162 стаціонарних, двох маршрутних постах спостережень та двох станціях транскордонного переносу. Ведуться спостереження за хімічним складом атмосферних опадів та за кислотністю опадів.

Програма обов'язкового моніторингу якості атмосферного повітря включає сім забруднюючих речовин: пил, двоокис азоту (NO<sub>2</sub>), двоокис сірки (SO<sub>2</sub>), оксид вуглецю, формальдегід (H<sub>2</sub>CO), свинець та бенз(а)пірен. Деякі станції здійснюють спостереження за додатковими забруднюючими речовинами. Проводиться аналіз наявності забруднюючих речовин в опадах та сніговому покриві.

Державна екологічна інспекція (Мінприроди) здійснює вибірковий відбір проб на джерелах викидів. Вимірюється понад 65 параметрів.

Санітарно-епідеміологічна служба (МОЗ) здійснює спостереження за якістю атмосферного повітря у житловій та рекреаційній зонах, зокрема поблизу основних доріг, санітарно-захисних зон та житлових будинків, на території шкіл, дошкільних установ та медичних закладів в містах та в робочій зоні. Крім того, здійснюється аналіз якості повітря у житловій зоні за скаргами мешканців.

### **Моніторинг стану вод, суші.**

Державна гідрометеорологічна служба (МНС) проводить моніторинг гідрохімічного стану вод на 151 водному об'єкті, а також здійснює гідробіологічні спостереження на 45 водних об'єктах. Отримуються дані по 46 параметрах, що дають можливість оцінити хімічний склад вод, біогенні параметри, наявність зважених часток та органічних речовин, основних забруднюючих речовин, важких металів та пестицидів. На 8 водних об'єктах проводяться спостереження за хронічною токсичністю води. Визначаються показники радіоактивного забруднення поверхневих вод. Державна екологічна інспекція (Мінприроди) відбирає проби води та отримує дані по 60 вимірюваних параметрах.

Державний комітет по водному господарству проводить моніторинг річок, водосховищ, каналів, зрошувальних систем і водойм у межах водогосподарських систем комплексного призначення, систем водопостачання, транскордонних водотоків та водойм у

зонах впливу атомних електростанцій. Контроль якості води за фізичними та хімічними показниками здійснюється на 72 водосховищах, 164 річках, 14 зрошувальних системах, 1 лимані та 5 каналах комплексного призначення. Крім того, у рамках радіаційного моніторингу вод водогосподарськими організаціями здійснюється контроль вмісту радіонуклідів у поверхневих водах.

Санітарно-епідеміологічна служба (МОЗ) проводить спостереження за джерелами централізованого та децентралізованого постачання питної води, а також місцями відпочинку вздовж річок та водосховищ.

Підприємствами Державної геологічної служби (Мінприроди) здійснюється моніторинг стану підземних вод. У місцях моніторингу проводиться оцінка рівня залягання підземних вод (наявність), їх природного геохімічного складу. Проводяться визначення 22 параметрів, в тому числі концентрації важких металів та пестицидів.

Санітарно-епідеміологічна служба (МОЗ) здійснює хімічний аналіз підземних вод, які призначаються для питного споживання.

### **Моніторинг прибережних вод.**

Державна гідрометеорологічна служба (МНС) управляє мережею моніторингу стану прибережних вод, яка складається з станцій моніторингу у місцях скиду стічних вод та науково-дослідних станцій, що розташовані на прибережних територіях Чорного та Азовського морів. На існуючих станціях проводяться вимірювання від 16 до 26 гідрохімічних параметрів вод та донних відкладів.

Державні інспекції охорони Чорного та Азовського морів (Мінприроди) мають власні системи спостережень. До їх повноважень відносяться щомісячні відбори проб та аналіз впливу джерел забруднення, які розташовані на узбережжі; моніторинг скидів з кораблів; забруднення від діяльності з пошуку та видобування нафти, газу і будівельних матеріалів на морському шельфі; нагляд за використанням живих ресурсів моря.

Державна санітарно-епідеміологічна служба (МОЗ) здійснює моніторинг якості морської води в зонах рекреаційного та оздоровчого водокористування.

### **Моніторинг стану ґрунтів.**

Державна гідрометеорологічна служба (МНС) здійснює моніторинг забруднення ґрунтів сільськогосподарських земель пестицидами та важкими металами у населених пунктах. Проби відбираються раз у п'ять років, проби на важкі метали у містах Костянтинівка та Маріуполь відбираються щороку.

Державна екологічна інспекція (Мінприроди) здійснює відбір проб на промислових майданчиках в межах країни. Загальна кількість параметрів, що вимірюються 27.

Установи МОЗ здійснюють моніторинг стану ґрунтів на територіях їх можливого негативного впливу на здоров'я населення. Найбільше охоплені території вирощення сільськогосподарської продукції, території в місцях застосування пестицидів, ґрунти в зоні житлових масивів, дитячих майданчиків та закладів. Досліджуються проби ґрунту в місцях зберігання токсичних відходів на території підприємств та поза територією підприємств у місцях їх складування або захоронення.

Мінагрополітики здійснює спостереження за ґрунтами сільськогосподарського використання. Здійснюються радіологічні, агрохімічні та токсикологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів.

### **Моніторинг показників біологічного різноманіття.**

Через обмежене бюджетне фінансування моніторинг здійснюється тільки за видами, які представляють промисловий інтерес (дерева, риба, дичина).

Підприємства Держкомлісгоспу проводять моніторинг лісової рослинності у 24 областях країни. Здійснюється оцінка біомаси, пошкодження її біотичними та абіотичними чинниками; мисливської фауни, біорізноманіття; радіологічні визначення.

Деякі дослідження здійснюються через надання міжнародної допомоги, або в рамках міжнародних програм.

### **Моніторинг радіаційного випромінювання.**

Державна гідрометеорологічна служба (МНС) здійснює спостереження за радіоактивним забрудненням атмосфери шляхом щоденних замірів доз гамма-радіаційної експозиції (ГРЕ), осідання радіоактивних частинок з атмосфери та вмісту радіоактивного аерозолі в повітрі. Здійснюються заміри радіоактивного забруднення поверхневих вод на 8 водних об'єктах. Поблизу атомних електростанцій Державна гідрометеорологічна служба здійснює заміри радіоактивного забруднення поверхневих вод цезієм-137 у та забруднення ґрунтів.

Лабораторії моніторингу Мінагрополітики проводять контроль у місцях концентрації радіоактивних речовин у ґрунтах та харчових продуктах.

МНС здійснює моніторинг доз ГРЕ на 10 автоматизованих пунктах поблизу атомних електростанцій. У межах 30-кілометрової зони навколо Чорнобильської АЕС (зони відчуження), МНС здійснює спостереження за концентрацією радіонуклідів; радіонуклідами в атмосферних опадах, а також концентрацією «гарячих» частинок у повітрі. Міжнародна радіоекологічна лабораторія Чорнобильського центру атомної безпеки, радіоактивних відходів та радіоекології у Славутичі, здійснює моніторинг впливу радіації на біоту у зоні відчуження.

### **Інформаційна взаємодія.**

Постановою Кабінету Міністрів України від 05.12.2007 № 1376 затверджено Державну цільову екологічну програму проведення моніторингу навколишнього природного середовища.

Програма спрямована на поєднання зусиль усіх суб'єктів системи моніторингу щодо виключення дублювання та включення додаткових функцій з моніторингу, створення єдиної мережі спостережень після оптимізації її елементів та програм спостережень, вдосконалення технічного, методичного, метрологічного та наукового забезпечення функціонування єдиної мережі спостережень. З метою забезпечення інтеграції інформаційних ресурсів суб'єктів системи моніторингу докільця передбачено створення та забезпечення функціонування єдиної автоматизованої підсистеми збору, оброблення, аналізу і збереження даних та інформації, отриманих в результаті здійснення моніторингу.

В межах Державної цільової екологічної програми проведення моніторингу навколишнього природного середовища, у тому числі, передбачено розширення мережі автоматизованих постів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в екологічно небезпечних містах.

### ***Це цікаво***

- Термін «моніторинг» (від латин, monitor — той, хто дивиться вперед, попереджає, застерігає. У науку це поняття ввів канадський учений Р. Ман напередодні Стокгольмської конференції ООН із проблем навколишнього середовища (червень 1972 р). Професор R Ман запропонував називати моніторингом «систему повторних спостережень за одним або кількома елементами довкілля в просторі й часі з певною метою за попередньо розробленою програмою».
- Щороку 5 червня світова громадськість відзначає Всесвітній день навколишнього середовища.

## Питання для самостійного опрацювання

1. Чому сьогодні особливо увагу привертають до екологічної рівноваги у ланцюгу «Природа-людина-цивілізація».
2. Назвіть основні цілі моніторингу навколишнього природного середовища.
3. За якими показниками проводиться державний моніторинг екологічного стану довкілля?
4. Види моніторингу навколишнього середовища України та їх зміст.
5. Опишіть основні принципи проведення моніторингу стану вод, суші.
6. В чому заключається робота державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС)?
7. Суб'єкти та об'єкти моніторингу навколишнього природного середовища
8. Які організації відповідають за збір й обробку екологічної інформації на локальному, регіональному і державному рівнях.
9. Загальна структурна схема системи моніторингу довкілля в Україні.
10. Опишіть загальний (стандартний) моніторинг довкілля.
11. Коли і ким проводиться кризовий моніторинг?
12. Яку функцію виконує фоновий моніторинг довкілля?
13. Опишіть послідовні етапи моніторингу навколишнього природного середовища.
14. Поясніть функціональні обов'язки організації МОЗ.
15. Яким чином проводять моніторинг радіаційного випромінювання?

### ЛЕКЦІЯ № 3. Екологічна політика ЄС та співпраця з Україною.

*Мета екологічної політики. Етапи екологічної політики ЄС. Цілеспрямованість екополітики. Співпраця між Україною і Європейським Союзом. Створення Регіонального екологічного центру України. Джерела екологічного права*

Екологічну політику можна визначити як організаційну та регулятивно-контрольну діяльність суспільства і держави, спрямовану на охорону, невиснажливе використання та відтворення природних ресурсів, оздоровлення довкілля, ефективне поєднання функцій природокористування та охорони природи, забезпечення норм екологічної безпеки.

**Метою** національної екологічної політики є стабілізація і поліпшення стану навколишнього природного середовища України шляхом інтеграції екологічної політики до соціально-економічного розвитку України для гарантування екологічно безпечного природного середовища для життя і здоров'я населення, впровадження екологічно збалансованої системи природокористування та збереження природних екосистем. (**Закон України Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року, 2011**)

**Екологічна політика ЄС** (англ. *Environmental policy of the European Union*) — це сукупність дій і заходів ЄС, спрямованих на забезпечення екологічних потреб населення країн — учасниць, підтримку екологічної безпеки та раціональне використання, охорону і відтворення природних ресурсів.

*Всього виділяють 5 етапів формування екологічної політики ЄС:*

**Перший етап** (1957–1971). Цей період характеризується відсутністю в ЄС правової компетенції у сфері навколишнього середовища. На цьому етапі проводилися лише одиничні факультативні заходи. Спочатку «навколишнє середовище» не було виділено Римським договором 1957 року як сфера загальноєвропейської інтеграції. Однак питання екології визначали межі правового регулювання створення загального ринку країн ЄС, що, наприклад, відбивається в статті 36 зазначеного Договору, яка дозволяє державам-членам ЄС вводити обмеження на імпорт, експорт, транзит у товарному обороті з питань екологічної безпеки. В цілому, незважаючи на відсутність загальної політики у даній сфері у зазначений період, інститути ЄС були підготовлені до розширення своєї діяльності в екологічному напрямку.

**Другий етап** (1972–1985). Для цього етапу характерне проведення початкових заходів щодо захисту навколишнього середовища країнами ЄС, поява перших програм дій у цій сфері, початок розвитку правового регулювання в області екології. У 1972 році Рада глав урядів держав-членів ЄС прийняла рішення про розширення компетенції ЄС, у тому числі у сфері навколишнього середовища. Регулювання нової сфери інтеграції проводилося в основному шляхом видання директив-актів гармонізації права держав-членів. ЄС приєднався до ряду найважливіших міжнародних конвенцій з охорони навколишнього середовища, наприклад, Конвенції про охорону дикої флори і фауни і природних місць мешкання в Європі (1979 р.), Міжнародної угоди з тропічної деревини (1983 р.), Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані (1979 р.). Другий етап пройшов під знаком становлення політики ЄС стосовно відношення до навколишнього середовища і розробки основних засобів її правового регулювання.

**Третій етап** (1986–1991). Цей період можна охарактеризувати як етап закріплення компетенції у сфері охорони навколишнього середовища за інститутами ЄС. Єдиний Європейський Акт 1986 року вніс зміни в Римський договір 1957 року. В ньому були визначені цілі й задачі, принципи і напрямки політики ЄС і у сфері охорони навколишнього середовища. У відносинах між ЄС і державами-членами у сфері охорони навколишнього



середовища був впроваджений принцип субсидіарності. Даний принцип означає, що цілі екологічної політики ЄС можуть бути реалізовані краще, ніж окремими державами-членами.

**Четвертий етап (1992–2002).** Це етап удосконалювання екологічної політики ЄС. У цілому, за цей час були позначені основні рамки поточної екологічної політики за рахунок інституціонального закріплення питань екологічної політики і проблем навколишнього середовища в Договорах ЄС. Отже, середина 90-х років ХХ ст. характеризується виділенням екологічної політики в якості одного з пріоритетних напрямків діяльності ЄС. Більш того, з 1998 року Єврокомісією і Європейською Радою у Відні (11-12 грудня 1998) була проголошена задача включення питань навколишнього середовища в усі напрямки політики Європейського Союзу. До заходів ЄС став застосовуватися «горизонтальний» підхід, головним принципом якого є облік усього спектра галузей, що викликають забруднення навколишнього середовища.

**П'ятий етап (2003 — до нашого часу).** Сьогодні екологічна діяльність ЄС здійснюється на основі екологічної компетенції, передбаченої статтями Договору про ЄС.

### Цілі екологічної політики

Політика Європейського Союзу у сфері навколишнього середовища спрямована на досягнення наступних цілей:

- Збереження, захист і поліпшення якості навколишнього середовища.
- Охорона здоров'я людини.
- Раціональне використання природних ресурсів.
- Сприяння вживанню заходів на міжнародному рівні для вирішення

регіональних або світових екологічних проблем і, зокрема сприяння боротьбі зі змінами клімату.



Питаннями охорони навколишнього середовища на рівні ЄС займаються: Європейська Комісія, Європейський Парламент, Європейська Рада і *Європейське агентство з навколишнього середовища (ЄАПНС)*, що було утворено у 1990 році. Постановою про устанovu ЄАПНС і *Європейської мережі екологічної інформації і спостережень (ЕМЕІС)* передбачалося, що метою цих організацій є забезпечення ЄС і держав-учасників, а також країн, що не є членами ЄС, об'єктивною і достовірною інформацією, здійснення заходів для захисту навколишнього середовища, належне інформування громадськості.

Держави-члени ЄС зобов'язані інтегрувати задачі охорони навколишнього середовища в нормативно-правові акти, що діють у всіх сферах політики.

Відомо, що Європейський Союз висуває до країн, які претендують на входження до нього, великий перелік вимог якості в різних сферах життєдіяльності, багато з них стосуються і досягнення певного рівня фінансового забезпечення політики щодо охорони довкілля.

### Співпраця між Україною і Європейським Союзом

Україна бере участь у міжнародному співробітництві в галузі охорони навколишнього природного середовища на державному і громадському рівнях відповідно до законодавства України та міжнародного права.

Основи для співпраці між Україною і Європейським Союзом у сфері охорони довкілля було закладено ще в 1994 р. відповідно до Угоди про партнерство і співробітництво між ЄС та його державами-членами і Україною.

Співробітництво України і Європейського Союзу у сфері охорони навколишнього природного середовища є важливим чинником у двосторонніх відносинах України і ЄС і здійснюється за кількома актуальними для обох сторін напрямками:

## **1. Створення Регіонального екологічного центру України**

У 2008 році між Мінприроди України та Єврокомісією розпочаті переговори щодо створення Регіонального екологічного центру в Україні (РЕЦ-Україна). Метою створення РЕЦ-Україна є:

- ✓ надання допомоги у вирішенні екологічних проблем в Україні та сусідніх державах, забезпечуючи екологічні права людини та створюючи умови для існування безпечного довкілля;
- ✓ розвиток вільного обміну інформацією щодо навколишнього природного середовища та розповсюдження такої інформації між усіма зацікавленими сторонами;
- ✓ сприяння участі громадськості в процесі прийняття рішень щодо захисту навколишнього природного середовища, а отже і розвиток громадянського суспільства в Україні та інших країнах.

Правовою базою для заснування такого центру має стати міжнародний договір, підписаний між Україною та ЄС, а також Статут Регіонального екологічного центру.

## **2. Отримання бюджетної підтримки в сектор охорони довкілля**

ЄК було прийнято рішення про розширення співробітництва з Україною, яке виходить за рамки технічної допомоги, а саме здійснення співробітництва через програму бюджетної підтримки екологічного сектору (орієнтовно у розмірі 45 млн євро та 5 млн євро як міжнародної технічної допомоги).

Необхідною умовою для забезпечення можливості вживати заходів з метою реалізації бюджетної підтримки є схвалення та реалізація Україною Національної стратегії з питань навколишнього природного середовища на період до 2020 року. Національного плану дій з питань навколишнього природного середовища на 2009-2012 роки.

ЄС відстоює позиції щодо зміцнення міжнародного співробітництва, зокрема в контексті стратегії послідовного просування своєї нової екологічно-енергетичної політики в частині її зовнішнього виміру, спрямованої на залучення до її реалізації третіх країн.

## **3. Співробітництво з Європейською агенцією довкілля**

Єврокомісія підтверджує розширення співробітництва у сфері охорони навколишнього природного середовища, про що було проголошено ЄС у лютому 2005, пропонуючи Україні нові засади участі, зокрема в Європейській агенції довкілля. Українська сторона наразі проводить аналіз напрямків діяльності Агентства, які відповідають пріоритетам України.

Налагодження співробітництва з ЄАД є одним з інструментів, що сприятиме подальшій інтеграції України до ЄС у сфері охорони довкілля. Доступ України до Європейської мережі інформації та спостереження за довкіллям надасть змогу своєчасно реагувати на оцінку екологічної ситуації як в Україні так і в країнах-партнерах ЄАД.

## **4. Зміна клімату (Київський протокол)**

Київський протокол — міжнародна угода про обмеження викидів в атмосферу парникових газів. Головна мета угоди: стабілізувати рівень концентрації парникових газів в атмосфері на рівні, який не допускав би небезпечного антропогенного впливу на кліматичну систему планети.

Протокол зобов'язує розвинуті країни та країни з перехідною економікою скоротити або стабілізувати викиди парникових газів у 2008–2012 роках до рівня 1990 року.

Враховуючи послідовне виконання Україною положень Київського протоколу, ЄС вбачає Україну партнером та активним учасником політики просування міжнародних домовленостей щодо боротьби із змінами клімату у період після 2012 р.

Планами подальшого співробітництва з ЄС Україна передбачає активно пропонувати проекти спільного впровадження у сферах:

- когенерації електроенергії,
- використання рідких відходів,
- впровадження альтернативних джерел енергії,

- модернізації міських систем опалювання та технологічних процесів в енергетичному секторі.

### Джерела екологічного права

Під джерелами екологічного права розуміють нормативно-правові акти, що містять еколого-правові норми, призначені для регулювання екологічних правовідносин. В Україні основними джерелами є законодавчі і підзаконні нормативні акти.

**Конституція України** є основним законом і виступає початком будь-якої нормотворчості, в тому числі й еколого-правової. Саме в Конституції України закладені загально визнані принципи, на яких базується і розвивається екологічне законодавство. Так, ст. 13 Конституції України проголошує, що земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси, які знаходяться в межах території України, природні ресурси її континентального шельфу виключної (морської) економічної зони є об'єктами права власності українського народу. Кожний громадянин має право користуватися природними об'єктами права власності народу відповідно до закону. Разом з тим, кожен зобов'язаний не заподіювати шкоди природі, відшкодовувати збитки (ст. 66 Конституції України).

У зв'язку з численними законодавчими актами, які регулюють екологічні відносини, а також залежно від видів відносин, урегульованих нормами екологічного права, законодавчі акти можна поділити на кілька груп:

1. **Законодавчі акти, що переважно регулюють природоресурсні відносини:** Земельний кодекс України від 25.10.01; Кодекс України «Про надра» від 27.07.94; Лісовий кодекс України від 21.01.94; Водний кодекс України від 06.06.95; Закон України «Про тваринний світ» від 13.12.01; Закон України «Про природно-заповідний фонд» від 16.06.92; Гірничий Закон України від 06.10.99; Закон України «Про виключну (морську) економічну зону» від 16.05.95; Закон України «Про рослинний світ» від 09.04.99; Закон України «Про бджільництво» від 22.02.00; Закон України «Про видобування і переробку уранових руд» від 19.11.97; Закон України «Про меліорацію» від 14.01.00; Закон України «Про мисливське господарство та полювання» від 22.02.00 року; Закон України «Про концесії» 16.07.99 та ін.

2. **Законодавчі акти, що переважно регулюють природоохоронні відносини :** Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 21.06.01; Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.91; Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.95; Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» від 30.06.95; Закон України «Про відходи» від 05.03.98; Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» від 06.04.00 та ін.

3. **Законодавчі акти, що регулюють екологічні відносини, пов'язані із здійсненням природоохоронних функцій уповноважених державних органів:** Закон України «Про зону надзвичайної екологічної ситуації» від 13.07.00; Закон України «Про правовий режим надзвичайного стану» від 16.03.00; Закон України «Про екологічну експертизу» від 09.02.95; Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» від 08.06.00; Закон України «Про аварійно-рятувальні служби» від 14.12.99; Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» від 14.01.98 та ін.

Слід зазначити, що особливе місце серед нормативно-правових актів у галузі екології є акти місцевого рівня — рішення місцевих референдумів, акти органів місцевого самоврядування, місцевих органів управління в галузі екології стосовно відповідних питань місцевого значення.

## **Питання для самостійного опрацювання**

1. Як можна визначити екологічну політику?
2. Мета екологічної політики.
3. Назвіть основні етапи екологічної політики України.
4. В чому полягає екологічна політика ЄС?
5. Співробітництво з Європейською агенцією довкілля
6. Яка організація у Європі займається питаннями охорони довкілля?
7. Які вимоги Європейський Союз висуває до країн, які претендують на входження до нього у питаннях екологічної безпеки?
8. В чому полягає співпраця між Україною і Європейським Союзом?
9. Створення Регіонального екологічного центру України
10. Кіотський протокол-основні питання.
11. Джерела екологічного права в Україні.

### ТЕМА 2.1. ПОЛІГРАФІЯ І ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

*О скільки у природи немудро-мудрих літер!  
О скільки у людини невміння прочитать...  
П. Тичина*

#### ЛЕКЦІЯ № 4. Основні відходи поліграфічного виробництва

*Поліграфія - це... Перелік екологічних проблем, що виникають у зв'язку з експлуатацією поліграфічних підприємств. Хімічні речовини, що використовують в сучасній поліграфії. Викиди поліграфічних підприємств. Державний класифікатор відходів ДК 005-96.*

Перш, ніж приступити до розгляду небезпечних відходів поліграфічної промисловості, необхідно визначити основні поняття. Існує безліч визначень поняття «поліграфія», проте ми користуємося найбільш традиційним:

**Поліграфія** – галузь техніки, що дозволяє за допомогою технічних засобів виконувати тиражування текстових і графічних матеріалів. Також вживається термін «друк», «друкування». Відповідно, **поліграфічна промисловість** - галузь народного господарства, зайнята виготовленням виробів з переважно текстовим або графічним змістом. Відмінною особливістю поліграфії є позамовне планування виробництва, коли для кожної роботи формується індивідуальний технологічний процес. Це пояснює складність класифікації і різноманітність виконуваних робіт і виробленої продукції. Характерною рисою поліграфічної промисловості в усьому світі є велика кількість малих організацій. З цієї причини неможливо пряме отримання об'єктивних даних про весь поліграфічний ринок. Найбільш об'єктивна інформація збирається за непрямыми ознаками - обсяги вантажоперевезень друкованої продукції, виробництва та продажу паперу, картону та інших поліграфічних матеріалів.

З точки зору впливу на навколишнє середовище, поліграфія, як галузь, найбільш тісно взаємодіє із засобами масової інформації, постійно піддається тиску з боку громадськості та активно розвивається в напрямку все більшої екологічної безпеки.

До числа екологічних проблем, що виникають у зв'язку з експлуатацією поліграфічних підприємств, відносяться, в першу чергу:

- ✓ Викиди в атмосферу
- ✓ Скиди у стічні води
- ✓ Небезпечні хімічні речовини
- ✓ Тверді відходи виробництва.



Рис. 2.1 Екологічні проблеми поліграфічного виробництва

Поліграфічна промисловість виготовляє різні види друкованої продукції (книги, газети, журнали, брошури). Незважаючи на деякі особливості виробництва, для більшості основних технологічних процесів характерні спільні ознаки. До основних технологічних процесів відносяться формні, друкарські та палітурні.

**Формні процеси** включають виготовлення друкарських форм, які обробляються в залежності від видів друку (високий, глибокий, офсетний, спеціальний) різноманітними **проявляючими, вимиваючими та фіксуєчими розчинами**.

**Друкарські процеси** характеризуються нанесенням фарби на папір, картон, скло та інші матеріали. В залежності від видів друку використовують **різні за хімічним складом фарби і розчинники**. Крім того, при обслуговуванні обладнання в міжопераційний період, фарбові валики змивають **органічними розчинниками**.

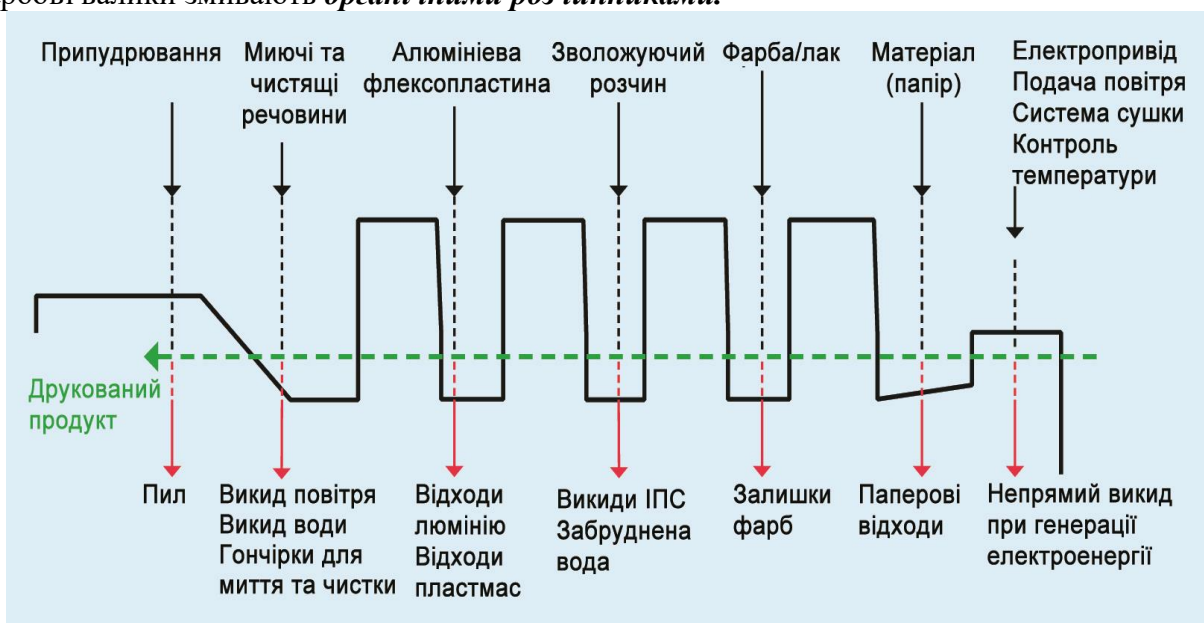


Рис.2.4. Відходи при друкуванні

**Палітурні процеси** виконуються для захисту книжкових блоків від пошкодження, а також для надання виробам привабливості. Вони характеризуються використанням різних **клеювих розчинів та оздоблюючих матеріалів**.

Кожен з перелічених етапів виробництва має не тільки майже всі види забруднюючих речовин, (починаючи з токсичних газів і закінчуючи твердими відходами) а також шкідливі виробничі фактори, які теж у значній мірі забруднюють виробниче середовище.

Перелік шкідливих факторів поліграфічного виробництва включає:

- ✓ шкідливі хімічні сполуки
- ✓ бактеріальне обмінення повітряного середовища
- ✓ мікроклімат
- ✓ шум і вібрацію
- ✓ статичну електрику
- ✓ лазерне та УФ-випромінювання.

Переважаючим фактором перш за все є **хімічний**. В поліграфічних процесах хімічні речовини поступають в повітря робочої зони у вигляді парів та аерозолів.

**Формні процеси** супроводжуються потраплянням в повітря робочої зони свинцю та його неорганічних сполук, кадмію та його неорганічних сполук, сурми та її неорганічних



сполук, стиролу, акрилонітрилу, фенолу, формальдегіду, вінілхлориду, дибутилфталату, гексаметилендіаміну, капролактаму, толуїлендіізоціанату, 4,4-дифенілметандіізоціанату, бутадієну, метилметакрилату, натрію гідроксиду, соляної кислоти, толуолу, аміаку.

**В процесі друку** в повітря надходять вуглеводні аліфатичні насичені та ненасичені, вуглеводні ароматичні (бензол, толуол), ізопропіловий спирт, уайт-спірит, етиловий спирт, ізобутиловий спирт, етилацетат, бутилацетат, етилцелюлоза, метоксипропанол, етоксипропанол.

**Для палітурних процесів** характерно забруднення повітряного середовища паперовим пилом, вінілацетатом, формальдегідом, оцтовою кислотою, оцтовим альдегідом, стиролом, бутадієном, аміаком, бутилацетатом, фенолом, толуолом, ацетоном, епіхлоргідрином, етанолом, дибутилфталатом.

Для більшості хімічних речовин розроблено гранично допустимі концентрації в повітрі робочої зони виробничих приміщень і методи кількісного визначення в повітрі.

### Хімічні речовини, що використовують в сучасній поліграфії

Застосування	Хімічні речовини
Фарби та покриття на водній основі:	Аміак, цинк Етилбензол, етиленгліколь, ефіри етиленгліколю, толуолдіазоціанати.
Фарби та покриття на основі розчинників:	Гексан, метилетилкетон (МЕК), метанол, пропіленоксид, ксилол, метилізобутилкетон (МІК), ізопропіловий спирт, етилацетат, етанол, пропілацетат, бутанол, 2-бутоксіетанол, ацетон.
Пігменти:	Барій, кадмій, хром, мідь, хромат свинцю, марганець, цинк
Розчинники друкарської фарби:	Н-бутиловий спирт, ізофорон
Каталізатори та інгібітори висушування фарби:	Марганець, метилхлороформ, 1,1,1-трихлоретан, ксилол
Компоненти очищувальних розчинників:	Бензол, ізопропілбензол, циклогексан, етилбензол, гексан, метилхлороформ, 1,1,1-трихлоретан, метилетилкетон, метіленхлорід, нафталін, толуол, ксилол, 1,2,4-триметілбензол, ізопропіловий спирт.
Компоненти змивних розчинів і добавки до очищує розчинників:	Діетиленгліколь, етиленгліколь, ефіри етиленгліколю, ортофосфорна кислота
Компоненти розчину для міднення:	Етиленгліколь, метіленхлорід.
Клеї і липкі аерозолі:	Циклогексан, гексан, метилхлороформ, 1,1,1-трихлоретан, вінілацетат, ізопропіловий спирт.
Сикативи в фарбах і покриттях:	Дибутилфталат
Проявники плівок:	Діетаноламін, формальдегід, гідрохінон, фенол

Викиди поліграфічних підприємств поділяють на **технологічні, вентиляційні та тверді відходи.**

До **технологічних** належать викиди із сушильних систем друкувальних машин глибокого та флексографічного друку, лакувальних машин, агрегатів для пресування плівки, викиди систем та устаткування для сушки кришок та блоків. Технологічні викиди характеризуються високою концентрацією шкідливих речовин та підлягають обов'язковому очищенню.

До **вентиляційних** викидів належать викиди загальнообмінної та місцевої витяжної вентиляції.

Викиди місцевої витяжної вентиляції за концентрацією забруднюючих речовин близькі до технологічних викидів і також підлягають очищенню. Викиди загальної обмінної вентиляції характеризуються великим об'ємом повітря та низькою концентрацією забруднюючих речовин.

Кожна операція у поліграфії створює *тверді відходи*. Вони можуть складатися з відходів упаковки, таких як картон та пластики, з витратних матеріалів, таких як картриджі, та з відходів саме виробництва, наприклад, шматків паперу або плівки.

Відходи поліграфічного виробництва можна розглядати частково як *тверді побутові відходи (ТПВ)*, інша ж частина класифікується як *промислові відходи*.

**В Україні діє Державний класифікатор відходів ДК 005-96, згідно якого кожен з поліграфічних відходів має свій код**

Код	Назва класифікаційного угруповання
<b>22</b>	<b>ВІДХОДИ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ДРУКОВАНОЇ ТА ТИРАЖУВАННЯ НОСІВ ІНФОРМАЦІЇ З ЗАПИСОМ</b>
221	ВІДХОДИ ВИРОБНИЦТВА КНИГ, ГАЗЕТ ТА ПРОДУКЦІЇ ДРУКОВАНОЇ ІНШОЇ, ВІД НАДАННЯ ПОСЛУГ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ДРУКУВАННЯМ
<b>2210</b>	<b><i>Відходи виробництва книг, газет та продукції друкованої іншої, від надання послуг, пов'язаних з друкуванням</i></b>
2210.1	<i>Відходи вхідним компонентів для виробництва книг, газет та продукції друкованої іншої, від надання послуг, пов'язаних з друкуванням</i>
2210.1.2	Відходи матеріалів
2210.1.2.01	Залишки паперу
2210.1.2.02	Залишки картону
2210.1.2.03	Залишки матеріалів текстильних
2210.1.2.04	Залишки фарб, які містять розчинники галогеновані
2210.1.2.05	Залишки фарб, які не містять розчинників галогенованих
2210.1.2.06	Залишки фарб, виготовлених на водяній основі
2210.1.2.07	Фарба друкарська затверділа
2210.1.2.08	Залишки тонера поліграфічного (у т.ч. натрони)
2210.1.2.09	Залишки клею
2210.1.2.10	Залишки матеріалів поліграфічних інших
2210.1.2.11	Залишки плівки полівінілхлоридної
2210.1.2.12	Залишки плівки іншої
2210.1.2.13	Залишки матеріалів для виготовлення форм друкарських
2210.1.2.14	Залишки матеріалів для виготовлення пластин чи циліндрів друкарських та елементів друкарських інших
2210.1.2.15	Залишки виробів (матеріалів витратних), призначених для комплектування множильної техніки

2210.2	<i>Відходи виробничо-технологічні виробництва книг, газет та іншої друкованої продукції, від надання послуг, пов'язаних з друкуванням</i>
2210.2.1	Відходи механооброблення
2210.2.1.01	Відходи механооброблення друкарських форм, друкарських пластин чи циліндрів та інших друкарських елементів
2210.2.6	Відходи промивання та очищення
2210.2.6.01	Шлам фарб, які містять розчинники галогеновані
2210.2.6.02	Шлам фарб, які не містять розчинників галогенованих
2210.2.6.03	Шлам водяний, який містить фарбу
2210.2.6.04	Відходи рідкі водяні, які містять фарбу
2210.2.9	Відходи виробничо-технологічні інші, не позначені іншим способом, або відходи від комбінованих процесів
2210.2.9.01	Обрізки паперу
2210.2.9.02	Обрізки картону
2210.2.9.03	Обрізки плівки полівінілхлоридної
2210.2.9.04	Обрізки плівки іншої
2210.2.9.05	Обрізки матеріалів текстильних
2210.3	<i>Відходи кінцевої продукції виробництва книг, газет та продукції друкованої іншої, від надання послуг, пов'язаних з друкуванням</i>
2210.3.1	Продукція бракована
2210.3.1.01	Книги та ноти некондиційні
2210.3.1.02	Атласи, карти географічні та продукція аналогічна некондиційна
2210.3.1.03	Газети, журнали некондиційні
2210.3.1.04	Картки поштові, картки вітальні, картини, календарі тощо некондиційні
2210.3.1.05	Марки, гербовий папір, бланки чеків, банкноти некондиційні
2210.3.1.06	Продукція друкована інша некондиційна
2210.3.1.07	Зошити, щоденники, альбоми некондиційні
2210.3.1.08	Картини, плакати та фотографічні зображення друковані некондиційні
2210.3.1.09	Форми друкарські некондиційні
2210.3.1.10	Пластини чи циліндри друкарські та елементи друкарські інші некондиційні
2210.3.2	Продукція, забруднена радіонуклідами та (або) шкідливими (небезпечними) речовинами
2210.3.2.01	Продукція друкована, забруднена радіонуклідами та (або) шкідливими (небезпечними) речовинами
2210.3.2.02	Форми друкарські, пластини чи циліндри друкарські та елементи друкарські

З точки зору екології поліграфічне виробництво у цілому характеризується більш сприятливими умовами для людини та навколишнього середовища, ніж велика кількість інших галузей промисловості (хімія, металургія, вугільна промисловість тощо). Однак, в залежності від технічного забезпечення поліграфічних підприємств при виконанні ними різноманітних технологічних процесів, можуть відбуватися різноманітні забруднення навколишнього середовища небажаними або токсичними випарами та виділенням зважених часток, а також робочими розчинами та промивними водами, а також твердими відходами.

Концентрація шкідливих речовин у повітрі поліграфічних підприємств, а також у відпрацьованих розчинах та промивних водах, що спускаються у сантехнічні мережі та у водойми, не повинні перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК), встановлених нормативно-технічною документацією. Виконання цієї умови є обов'язковим при експлуатації існуючих та побудові нових поліграфічних підприємств.

### Питання для самостійного опрацювання

1. Дайте визначення поняттю поліграфія.
2. Які екологічні проблеми стосуються поліграфічної галузі?
3. Наведіть приклади викидів на етапі додрукарських процесів.
4. Який шкідливий фактор вважається переважаючим? Чому?
5. Наведіть приклади викидів на етапі друкарських процесів.
6. Технологічні відходи. Причини утворення.
7. Функція державного класифікатора відходів.
8. Наведіть приклади викидів на етапі післядрукарських процесів.
9. Вентиляційні відходи. Причини утворення.
10. Чим небезпечні тверді відходи? Причини виникнення.
11. Які розчинники вважаються небезпечними для довкілля?
12. Чому ПВХ пакування небезпечне?
13. В чому небезпека мастильних речовин?
14. Вкажіть організаційні методи запобігання утворенню твердих відходів.
15. Які фарби найбільше забруднюють довкілля?

## ЛЕКЦІЯ № 5. Поліграфічні викиди в атмосферу та методи їх очищення



*У нерозвинених країнах смертельно небезпечно пити воду, в розвинених - дихати повітрям.*

*Джонатан Рабун*

*Види поліграфічних викидів. Результати порівнянь загальних викидів. Перелік забруднювальних речовин. Методи очищення викидів від парів летючих розчинників. Метод адсорбції. Методи каталітичного і термічного очищення газів. Очищення промислових газодимових викидів. Очищення промислових газодимових викидів. Механічні методи. Хімічна абсорбція або хемосорбція. Термічна нейтралізація шкідливих газів.*

Викиди поліграфічних підприємств поділяються на технологічні і вентиляційні.

До **технологічних** викидів відносяться викиди з сушильних систем друкарських машин глибокої і флексографічного друку, лакування машин, агрегатів для припресовки плівки, викиди від систем і установок для сушіння кришок і блоків. Технологічні викиди характеризуються високими концентраціями шкідливих речовин і підлягають обов'язковій очистці.

До **вентиляційних** викидів відносяться викиди загальнообмінної і місцевої витяжної вентиляції. Викиди місцевої витяжної вентиляції по концентрації забруднюючих речовин близькі до технологічних викидів і підлягають очищенню. Викиди загальнообмінної вентиляції характеризуються великими обсягами повітря і низькими концентраціями забруднюючих речовин.

### Викиди поліграфічних підприємств

викиди		
технологічні	вентиляційні	
Сушильні системи друкарських машин Лакувальних машин Припресовування плівки Кришкоробних блокообробні Біндери	Загальнообмінна	місцева вентиляція
Характеризуються:		
Високими концентраціями шкідливих речовин	Великими об'ємами повітря та низькими концентраціями забруднюючих речовин	Наближені до технологічних
Потребують обов'язкового очищення	Потребують обов'язкового очищення	

Очищення викидів від органічних розчинників може проводитися термокаталітичним способом.

Термокаталітичним очищення полягає в окисленні газоповітряної суміші до нетоксичних речовин (CO<sub>2</sub> і H<sub>2</sub>O) в присутності каталізаторів.

Для вирішення даного завдання використовуються каталізатори на основі пеноматеріалів. Вони мають ряд переваг в порівнянні з відомими раніше каталізаторами. Так одним з головних переваг є унікальна сетчато-чарункова структура пеноматеріалів, яка сприяє інтенсивному масо-і теплообміну по всьому об'єму каталізатора. Більш того, така структура впливає на тривалість взаємодії газу з робочою поверхнею, збільшуючи час протікання реакції; а також підвищує рівень рівномірної газодинамічної і теплового навантаження за рахунок малого гідравлічного опору і турбулізації потоку газу. До числа головних особливостей пеноматеріалів відноситься і відсутність наскрізних каналів, що в значній мірі знижує ймовірність проскока реагентів при високих питомих навантаженнях. За рахунок цього вміст дорогіших металів в каталізаторах істотно зменшується в порівнянні з аналогічними каталізаторами на основі стільникового кераміки.

В даний час до пріоритетних забруднювачів атмосфери поліграфічними підприємствами відносяться толуол, бензол та інші розчинники, а також паперовий, декстриновий і фарбовий пил.

#### **Структура викидів шкідливих речовин в атмосферу у 2012 році**

Шкідливі речовини у % :

Оксид вуглецю	29,8
Діоксид та інші сполуки сірки	22,8
Метан	15,7
Сполуки азоту	7,6
Речовини у вигляді твердих частинок, пил	20,1
Неметанові легкі органічні сполуки	1,8
Інші	2,2
Разом	100,0

За результатами порівнянь загальних викидів забрудників, структури викидів шкідливих речовин та загальних викидів пилу за головними галузями можна визначити, що викиди пилу складають біля 18—20 % від загальних викидів забруднювачів в атмосферне повітря. За галузями економіки більше половини викидів пилу в атмосферне повітря вносить паливно-енергетичний комплекс, а саме 58,72 %. Поліграфічна галузь у цьому рейтингу займає не останнє місце.

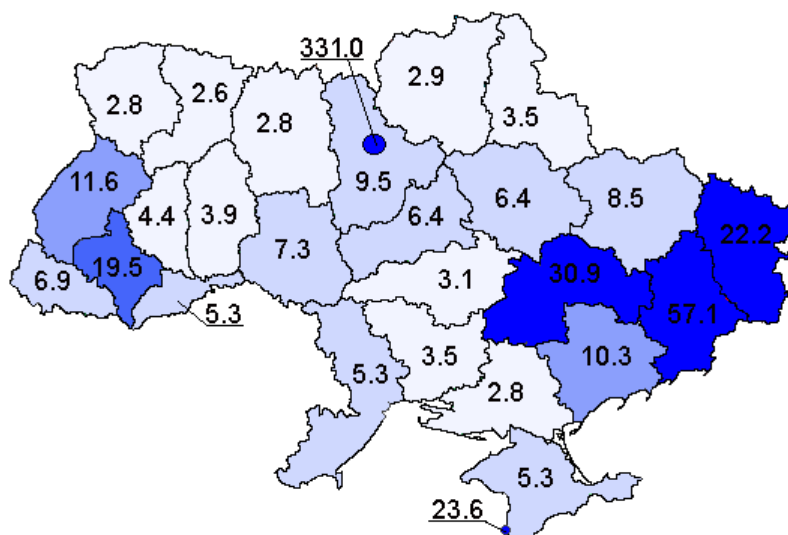


Рис. 4 Структура викидів шкідливих речовин в атмосферу у 2012 році (тонн на 1км<sup>2</sup>)



Перелік забруднювальних речовин, для яких проводиться визначення питомих викидів в першу чергу

- 1) Азоту оксиди
- 2) Ангідрид сірчистий
- 3) Аміак
- 4) Ангідрид фталевий (пари, аерозоль)
- 5) Алюмінію оксид
- 6) Акролеїн
- 7) Акрилонітрил
- 8) Анілін
- 9) Ацетальдегід
- 10) Ацетон
- 11) Бензопирен
- 12) Бензол
- 13) Бутилацетат
- 14) Бензин
- 15) Неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС)
- 16) Ванадію п'ятиокис
- 17) Вініл хлористий
- 18) Водень хлористий (соляна кислота по молекулі HCL)
- 19) Водень ціаністий (синильна кислота)
- 20) Вуглецю оксид
- 21) Вуглецю діоксид
- 22) Вуглець чотирьоххлористий
- 23) Епіхлоргідрин
- 24) Етилбензол
- 25) Етилену оксид
- 26) 1,3-Бутадієн (дивініл)
- 27) Залізо та його сполуки
- 28) Кадмій та його сполуки
- 29) Кислота азотна
- 30) Кислота сірчана
- 31) Кислота оцтова
- 32) Кобальт та його сполуки
- 33) Ксилол
- 34) Мідь та її сполуки
- 35) Марганець та його сполуки
- 36) Озон
- 37) Миш'як та його сполуки
- 38) етан
- 39) Нафталін
- 40) Нікель та його сполуки
- 41) Пил азбесту
- 42) марганцю
- 43) Олова оксид
- 44) Ртуть та її сполуки
- 45) Свинець та його сполуки
- 46) Стійкі органічні забруднювальні речовини (СОЗ)
- 47) Сірководень
- 48) Сірковуглець
- 49) Стирол
- 50) Спирт н-бутиловий
- 51) Сажа
- 52) Селену діоксид
- 53) Сольвент
- 54) Спирт метиловий
- 55) Сурма
- 56) Титану оксид
- 57) Толуол
- 58) Тверді речовини
- 59) Трикрезол (суміш ізомерів: орто-, мета-, пара-)
- 60) Фенол
- 61) Формальдегід
- 62) Фтористі газоподібні сполуки
- 63) Фурфурол
- 64) Хлор
- 65) Хром шестивалентний
- 66) Цинк та його сполуки

### **Методи очищення викидів від парів летючих розчинників**

Для очищення викидів від парів летючих розчинників застосовують процес рекуперації.

**Рекуперація** (англ. recuperation, recovery, regeneration; нім. erholung) — повернення частини матеріалів або енергії для повторного використання у тому ж технологічному процесі.

Рекуперація органічних розчинників має як економічне, так і екологічне значення. Викиди парів розчинників відбуваються при їх зберіганні і при використанні в технологічних процесах. Для їх рекуперації найбільшого поширення набули методи адсорбції.

#### **Метод адсорбції**

Уловлювання парів можливо будь-якими дрібнопористими адсорбентами: активованим вугіллям, силікагелями, алюмогель, цеолітами, пористими стеклами і т.п. Однак активні вугілля, що є гідрофобними адсорбентами найкращими є для вирішення цього завдання: при відносній вологості очищаються пароповітряних або парогазових потоків до 50% волога практично не впливає на сорбуємість парів органічних розчинників. Рентабельність адсорбційних установок з використанням активованого вугілля залежить від концентрації в очищаються газах парів летких органічних розчинників.

Поглинання парів летючих розчинників можна проводити в стаціонарних (нерухомих), киплячих і щільних рухомих шарах поглинача, однак у виробничій практиці найбільш поширеними є рекупераційні установки зі стаціонарним шаром адсорбенту, розміщених у вертикальних, горизонтальних або кільцевих адсорберах. Адсорбер вертикального типу зазвичай використовують при невеликих потоках підлягають очистці пароповітряних (парогазових) сумішей, горизонтальні і кільцеві апарати служать, як правило, для обробки таких сумішей при високих (десятки і сотні тисяч кубометрів на годину) швидкостях потоків.

З метою досягнення більш глибокого очищення оброблюваних потоків від парів летючих розчинників використовують комбіновані методи, що поєднують різні процеси.

#### **Методи каталітичного і термічного очищення газів.**

Токсичні пари органічних речовин піддають деструктивної каталітичної очищення. Каталізатори для таких процесів готують на основі міді, хрому, кобальту, марганцю, нікелю, платини і ін. Металів. В окремих випадках застосовують природні матеріали.

Серед каталізаторів умовно розрізняють суцільнометалеві, змішані, керамічні, насипні. ЗАТ Екати виробляє каталізатори на основі пеноматеріалів (суцільнометалеві і керамічні). Каталізатори на основі носія з пеноматеріала мають на кілька порядків більше високою проникністю, питомою поверхнею, і низьким рівнем гідравлічного опору в порівнянні з традиційними. Унікальна ситчато-чарункова структура забезпечує найкращі умови масообміну і більш ефективного використання поверхні. При цьому всі ці переваги особливо виявляються при високих навантаженнях на каталізатор і малих концентраціях забруднюючих речовин.

Використовувані в практиці установки каталітичного очищення розрізняють конструкцією контактних апаратів, способами підвищення до необхідного рівня температури надходять газів, використовуваними каталізаторами, прийомами рекуперації тепла, наявністю рецикла знешкоджених газів.

Таким чином, відомі різні методи і апарати очистки пилогазових викидів від шкідливих забруднювачів, але їх впровадження в технологію очистки залежить від їх недоліків.

З метою зменшення забруднення атмосферного повітря пилом та іншими шкідливими домішками потрібно на всіх підприємствах організувати ефективне очищення відхідних газових викидів. Усі методи очищення можна розподілити на три групи: механічні, фізико-хімічні й хімічні.



Вибір методу очищення залежить від кількості відхідних газів та їхнього складу.

**Механічні методи** застосовують для очищення вентиляційних та інших газових викидів від грубодисперсного пилу. В них пил відокремлюється під дією сили гравітації, інерції або відцентрової сили.

Вибираючи систему пиловловлювання, слід враховувати швидкість газового потоку, вміст пилу та його фізико-хімічні властивості, розмір часточок і наявність водяної пари. Існує два види пиловловлювання: сухе і мокре. З екологічного й економічного погляду досконалішими є сухі пиловловлювачі. Вони дають змогу повернути у виробництво вловлений пил, тоді як при мокрому утворюються водяні суспензії, переробка яких потребує більших матеріальних затрат. Недоліком сухого пилоочищення є те, що воно забезпечує високий ступінь очищення тільки у разі малої запиленості відхідних газів.

Механічне сухе пиловловлювання здійснюють в осаджувальних камерах, циклонних сепараторах, механічних та електричних фільтрах. В осаджувальних камерах очищують гази з грубодисперсними часточками пилу розміром від 50 до 500 мкм і більше. Ефективнішою є осаджувальна камера Говарда в якій газовий потік розбивається горизонтальними пластинами на окремі секції. Незважаючи на незначний аеродинамічний опір і невисоку вартість, ці апарати застосовують рідко через труднощі їх очищення. З них відхідні гази направляють в інші, ефективніші апарати для подальшого очищення.

Значно поширеніші циклонні сепаратори. У них запилений газ, обертаючись по спіралі, відкидає часточки пилу на стінки апарата звідки вони потрапляють у пилоосаджувальну камеру. Циклонні сепаратори ефективно очищають гази, що містять часточки розміром не менш як 25 мкм. Коефіцієнт корисної дії циклонів залежить від концентрації пилу і розмірів його часточок. Середня ефективність знепилення газів у циклонах становить 78-86 % для пилу розміром 30-40 мкм. Основний недолік циклонів – значне абразивне спрацювання частин апарата пилом. Тому ці частини вкривають синтетичними матеріалами або зносостійкими сплавами, що здорожує конструкцію апарата. Циклони використовують для очищення заплених газів і повітря з великими часточками в різних галузях промисловості.

Для очищення від тонкодисперсного пилу використовують фільтрувальний матеріал типу паперу, повсті або тканини різної щільності. Папір використовують для очищення атмосферного повітря або газів з низьким вмістом пилу. В промислових умовах застосовують тканини або рукавні фільтри. Вони мають форму барабана, тканинних мішків або кишень, що працюють паралельно. Їх очищують струшуванням або продуванням повітря. Останнім часом як фільтрувальні тканини широко використовують синтетичні матеріали та скловолокно, що можуть витримувати температуру 150-250 °С, вони хімічно і механічно стійкіші і менш вологоємні порівняно з шерстю та бавовною. Останні дають змогу очищати гази з температурою не вище за 100 °С. Головною перевагою рукавних фільтрів є висока ефективність очищення, яка досягає 99 % для всіх розмірів часточок. Для тонкого очищення застосовують керамічні фільтри, фільтри з пластмас або скла. Ефективність пиловловлювання в них може досягати 99,99 %, а температура очищуваного газу – 500 °С.

Для тонкого очищення газів від пилу використовують електрофільтри. Крім пилу вони можуть також очищати гази від аеро- та гідрозолів, тобто вловлювати більш дисперговані часточки. Електрофільтр складається з коронувального (негативного) і осаджувального (позитивного) електродів. Останній виготовляють у вигляді трубки або пластини. Електрофільтр живиться постійним струмом високої напруги (50- 100 кВ). При напруженості електричного поля між електродами 15 кВ/см повітря йонізується і створює позитивні та негативні заряди. Заряджені частинки осідають на часточки пилу, внаслідок чого вони рухаються до протилежно заряджених електродів і осідають на них. У сухих електрофільтрах для очищення поверхні електродів від пилу використовують струшувальні пристрої 5 ударно-молоткового типу. За допомогою електрофільтрів очищають значні об'єми газів від пилу з розміром часточок 0,01- 100 мкм за температури газів до 500 °С. Фільтри ефективно працюють при невеликих газових потоках, досягаючи ступеня очищення 99,9 %.

Для підвищення ефективності роботи електроди інколи змочують водою. Такі електрофільтри називають мокрими. У мокрих пиловловлювачах запилений газ зрошується рідиною або контактує з нею. Найпростішою конструкцією є промивна башта, заповнена кільцями Рашіга, скловолокном або іншими матеріалами. До апаратів такого типу належать скрубери та труби Вентурі. Часто для видалення шламів, що утворюються, труби Вентурі доповнюють циклонами. Ефективність очищення газів залежить від змочуваності пилу і досягає 96-98 %. Для вловлювання важко-змочуваного пилу, наприклад вугільного, у воду додають поверхнево-активну речовину (ПАР). Скрубери можна застосовувати для холодних і гарячих газів, які не містять токсичних речовин (кислот, хлору тощо), оскільки вони видаляються в атмосферу разом з очищеним газом у вигляді туману.

У барботажних апаратах запилений газ пропускають крізь рідину (воду). Їх доцільно використовувати для очищення гарячих газів з часточками пилу розміром понад 5 мкм. Барботаж використовують також у пінних апаратах. Для створення піни у воду додають ПАР. Ефективність очищення в цих апаратах досягає 97-99 %.

Недоліком мокрого очищення газів є те, що вловлений пил перетворюється на мокрий шлам. Для видалення останнього потрібно будувати шламову каналізацію, що здорожує конструкцію. Мокрі пиловловлювачі типу труби Вентурі характеризуються значними витратами електроенергії для подавання й розбризкування води, особливо для уловлювання пилу з розміром часточок менш як 5 мкм. Під час очищення деяких газів можлива лужна або

кислотна корозія. Значно погіршуються умови розсіювання через заводські труби відхідних газів, зволжених під час охолодження в апаратах цього типу.

В апаратах інерційного пиловловлювання різко змінюється напрямок потоку. Часточки пилу за інерцією вдаряються об поверхню, осаджуються і через розвантажувальний пристрій видаляються з апарата. У середині апаратів розміщені пластини або кільця, об які вдаряється газ. Зверху апарати можуть зрошуватися водою. Тоді пил з них видаляється у вигляді шламу.

Ультразвукові апарати використовують для підвищення ефективності роботи циклонів або рукавних фільтрів. Ультразвук сприяє адгезії і закріпленню часточок пилу. Ці апарати ефективні у разі високої концентрації пилу в очищуваному газі. Для збільшення ефективності роботи апарата його зрошують водою. Такі апарати в комплексі з циклоном застосовують для уловлювання сажі, туману різних кислот тощо.

### **Хімічна абсорбція або хемосорбція**

Хімічні методи очищення викидних газів засновані на хімічному зв'язуванні шкідливих забруднювальних речовин. Дуже поширеним методом є хемосорбція, коли очищений газ промивають розчином речовин, що реагують із забруднювальними домішками. Так, для вловлювання оксидів нітрогену застосовують торфолужні композиції з гідроксидом кальцію або аміаком. У результаті хемосорбції утворюється добриво з 6 – 8 %-м вмістом зв'язаного азоту у вигляді нітратів кальцію і амонію.

Хімічна абсорбція та адсорбція або хемосорбція оснований на фізико-хімічній взаємодії компонентів очищувального газу та поглинача.

При цьому основне значення у вловлюванні газових домішок належить хімічному процесу. В результаті взаємодії вловлюваних компонентів з твердими або рідкими поглиначами утворюються малолеткі або малорозчинні сполуки. При хемосорбції відбувається міжмолекулярна взаємодія абсорбенту і токсичної речовини.

Поглиначальна здатність хемосорбенту залежить переважно від його хімічного складу і практично не залежить від тиску та концентрації вловлюваних домішок. Якщо хемосорбентами є розчини хімічних реагентів, то такі методи називають мокрими, а якщо тверді речовини-сухими.

### **Термічна нейтралізація шкідливих газів**

Існують два способи термічної нейтралізації газових викидів в : пряме спалювання шкідливих речовин в полум'ї та термічне окислення. Пряме спалювання у полум'ї та термічне окислення проводять при температурах 600-800°C. Вибір способу термічної нейтралізації визначається хімічним складом забруднюваних речовин, їх концентрацією, початковою температурою газових викидів, об'ємною витратою та гранично допустимими нормами викиду цих речовин.

Пряме спалювання слід використовувати тільки в тих випадках, коли відвідні гази забезпечують підвід значної частини енергії, необхідної для здійснення процесу, тобто мають високу температуру. Однак висока температура може спричинити утворення шкідливих оксидів азоту.

Сьогодні існує ряд конструктивних варіантів прямого спалювання шкідливих речовин у закритій камері. Основними вимогами до таких камер є високий ступінь турбулентності газоповітряного потоку та обмежений час перебування газу в камері – 0,2-0,7с. Найбільш поширеною ділянкою застосування камерних спалювачів з відкритим полум'ям є спалювання газів для видалення органічних відходів від лакофарбових цехів машинобудівних і деревообробних підприємств, а також для видалення відвідних газів та оксидів азоту, що утворюються в процесі нітрування тощо.

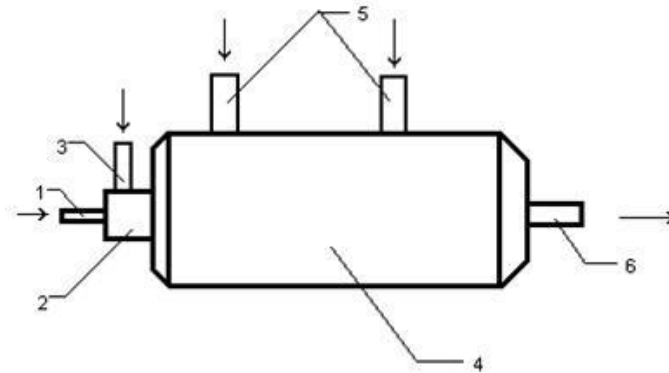


Рис.2.2. Схема установки для очищення газоподібних викидів лакофарбового виробництва.

1 – подача повітря; 2 – пальник; 3 – подача природного газу; 4 – піч; 5 – тангенціальні канали входу забрудненого газоповітряного потоку;  
6 – вихід очищеного газоповітряного потоку.

Установка очищення газових викидів на рисунку 2.1 лакофарбового виробництва прямим спалюванням шкідливих речовин у полум'ї - це циклонна топка з газовим пальником 2. Повітря, забруднене токсичними газами органічних речовин (толуол, ксилол та ін.), поступає у внутрішню порожнину печі 4 через тангенціальні канали 5. Завдяки спеціальній конструкції каналів газоповітряний потік отримує завихрення. Природний газ подається в пальник через патрубок 3. Час перебування забрудненого газу в порожнині печі не менше 0,5с і контакт з розжареними стінками камери забезпечує повноту їх згорання. Атмосферне повітря подається через центральну трубу 1 пальника тільки при знешкодженні викидів з вмістом кисню менше 15%. Газовий потік, очищений від органічних сполук, виходить через патрубок 6. Запуск установки, виведення у робочий режим та його підтримка здійснюються за допомогою блоку автоматичного керування процесом.

**Спалювання** використовують для знешкодження горючих вуглеводнів, що не використовуються у виробництві. З економічного погляду це малоефективний процес, оскільки теплота не використовується і тільки призводить до теплового забруднення навколишнього середовища. Якщо концентрація горючих речовин недостатня для горіння, то застосовують термічне окиснення. При цьому очищений газ спалюють у полум'ї пальника.

**Термічне окислення** застосовують тоді, коли температура викидних газів низька, або вони не містять достатньої кількості кисню, потрібної для підтримування полум'я. Важливими факторами, що повинні враховуватись при проектуванні установок для термічного окислення, є час, температура і турбулентність потоку. На рисунку 2.3. показана одна з найпростіших установок, що використовуються для вогневого знешкодження технологічних і вентиляційних низькотемпературних викидів.



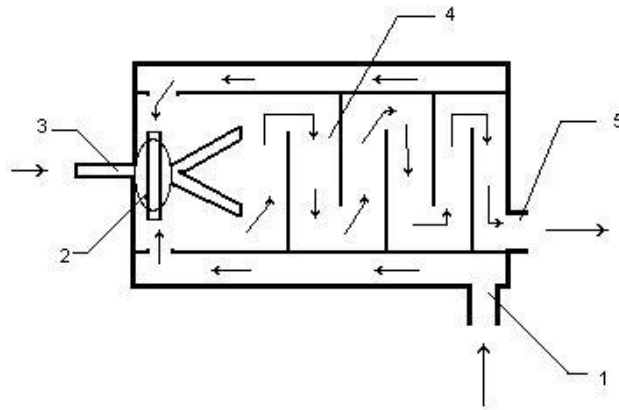


Рис.2.3. Схема установки термічного окислення для знешкодження технологічних і вентиляційних викидів.

1 – вхід забруднених газів; 2 теплообмінник-підігрівач; 3 – вхід природного газу; 4 – камера змішування; 5 - вихід знешкоджених газів.

Забруднений викидний газ поступає через вхідний патрубок 1 в теплообмінник – підігрівач 2. Саме тут горючі компоненти викидних газів доходять до потрібної температури і згорають. Процес окислення відбувається у камері змішування 4, де хвостова частина факелу контактує із знешкодженими викидами при їх турбулізації перегородками камери. Вихідні знешкоджені гази через патрубок 5 викидаються в атмосферу або пропускаються через додатковий теплообмінник для рекуперації тепла гарячих газів.

**Каталітичне відновлення** оксидів нітрогену до  $N_2$  здійснюють за допомогою відновників – водню, метану або аміаку за наявності платино-паладієво-родієвих каталізаторів.

### Питання для самостійного опрацювання

1. Чим характеризуються викиди поліграфічних підприємств?
2. Очищення викидів від органічних розчинників.
3. Методи очищення викидів від парів летючих розчинників
4. Дайте визначення поняттю рекуперація.
5. Як застосовують метод адсорбції?
6. Опишіть метод термічного очищення газів.
7. Що таке хімічна абсорбція або хемосорбція
8. Термічна нейтралізація шкідливих газів
9. Опишіть метод каталітичного очищення газів.
10. Які методи очищення промислових газодимових викидів ви знаєте?
11. В яких випадках застосовують метод спалювання?
12. Воли застосовують термічне окиснення?
13. Яким чином виконується каталітичне відновлення?
14. Навіщо очищати викиди від летючих парів у поліграфії?
15. За допомогою яких методів можливе очищення викидів від органічних розчинників?

## ЛЕКЦІЯ № 6. Стічні води поліграфічного виробництва та методи їх очищення.

*Вода, у тебе немає ні смаку, ні кольору, ні запаху,  
тебе неможливо описати... Не можна сказати,  
що ти необхідна для життя: ти-саме життя.  
Антуан де Сент-Екзюпері*

*Характеристика стічних вод. Технологія очищення стічних вод. Основні методи очищення стічних вод. Механічне очищення. Фізичне очищення. Хімічне очищення. Фізико-механічне очищення. Фізико-хімічне очищення стічних вод. Біологічне очищення стічних вод.*

### Характеристика стічних вод

Під водовідведенням на промислових підприємствах розуміють видалення і очищення стічних вод, що утворюються на території підприємства. Залежно від характеристики стічної води поділяють на три види: **промислові, господарсько-побутові, зливові**. Виробничі стоки утворюються в результаті технологічних процесів переробки сировини і випуску певної продукції, а також при експлуатації різного устаткування, систем, установок, апаратів.

Майже на кожному великому сучасному підприємстві **промислові** стічні води поділяють на ряд категорій залежно від особливостей технологічних процесів виробництва, складу, умов відведення, очищення і подальшого їх використання. У найбільш загальному вигляді виробничі стічні води характеризуються такими категоріями.

#### За ступенем забрудненості:

- забруднені;
- малозабруднених (умовно чисті).

#### За характером забруднення:

- містять механічні домішки;
- містять хімічні домішки;
- містять органічні речовини змішані.

#### За типом основного забруднювача:

- містять іони важких металів (на гальванічних виробництвах, виробництвах друкованих плат);
- нефтесодержащие;
- хромові (на шкіряних заводах, гальванічних виробництвах);
- віскозне (на заводах штучного волокна);
- фенольні;
- пофарбовані.

#### За активним середовищем -рН:

- нейтральні з рН 6,5-8,5;
- кислі з рН <6,5;
- лужні з рН > 8,5.

(Кислі та лужні стоки поділяють на слабо- і сильнокислі, або слабо- і сильно лужні.)

#### За агресивністю:

- агресивні (кислі, лужні, ціаністі, що містять фтор та ін.);
- неагресивні.

#### По відношенню до біохімічного окиснення:

- стічні води, які піддаються біологічному очищенню;
- стічні води, що не піддаються біологічному очищенню.

Крім того, на багатьох промислових підприємствах виділяють **стічні води, що знаходяться в обороті** (наприклад, від систем охолодження) і **локальні стоки**, тобто стічні води від окремих установок або технологічних процесів, що містять в концентрованому вигляді будь-який один забруднюючий компонент.

**Господарсько-побутові стічні води** відводяться з санітарно-технічних вузлів виробничих цехів і адміністративних будівель, від душових, харчових блоків.

**Зливові стічні води** утворюються в результаті випадання дощів і танення снігу. У більшості випадків зливові стічні води відносять до слабозабруднених і скидають у водойму або міську зливову каналізацію без очищення. Однак на промислових підприємствах, де відсутні заходи проти забруднення території сировиною, відходами виробництва, продуктами вентиляційних викидів та ін., зливові води в окремі періоди за складом наближаються до забруднених промислових стічних вод і навіть перевершують їх по шкідливості. Скидати такі води в водойму без очищення неприпустимо.

Кількість і характеристика стічних вод, що утворюються на промислових підприємствах, визначають:

- ✓ типом промислового підприємства;
- ✓ технологічним процесом виробництва;
- ✓ типом і якістю сировини;
- ✓ якістю води для технологічних потреб;
- ✓ наявністю систем зворотнього водопостачання.

Завжди враховується такий важливий фактор, як культура виробництва, зокрема ресурсозбереження та раціональне споживання води, сировини, проміжних продуктів, відходів виробництва.

Кількість і характеристики стічних вод, в першу чергу, визначають вид продукції, що виробляється. Досить порівняти, наприклад, стічні води підприємств нафтопереробного підприємства, металургійної та легкої промисловості, щоб оцінити значення цього чинника. Більш того, за характеристикою стічних вод можна визначити вид промислового підприємства, на якому вони утворюються.

При виробництві продукції одного типу можуть застосовуватися різні технології, що впливає на кількість і склад стічних вод. Наприклад, у виробництві друкованих плат міднення здійснюється в слабокислих електролітах, а травлення друкованих плат в мідно-аміачному травильному розчині, відповідно і склад стічних вод при цьому дуже різний.

Вода, яка використовується у виробничій технології, також буває різна за якістю. В одних випадках використовують звичайну річкову воду без очищення, в інших питну воду або пом'якшену, іноді потрібно глибоке очищення води від заліза або марганцю або деіонізована вода. Все це впливає на склад і методи очищення стічних вод.

### **Попередження забруднення виробничих стічних вод**

Попередження забруднення виробничих стічних вод на промислових підприємствах може бути забезпечене організаційними та технічними заходами.

Організаційні заходи зводяться до попередження спуску стічних вод у водоймища без очищення. Технічні заходи передбачають очищення стічних вод різними способами, їхнє повторне використання для технічних потреб і

поливання, створення оборотних і замкнених систем водокористування, вдосконалення технологічних процесів на промислових підприємствах з метою зменшення кількості забруднень у стічних водах, перехід на безвідходні та маловідходні технології, скорочення забруднення територій паливно-мастильними та лакофарбовими матеріалами, мінеральними та органічними добривами, тирсою та іншими виробничими відходами, які зі зливними стоками можуть потрапляти у водоймища.

#### Технологія очищення стічних вод

Очищення стічних вод проводиться з метою усунення шкідливих і небезпечних властивостей, які можуть привести до згубних наслідків у навколишньому середовищі. Застосування різних технологій очищення направлено на нейтралізацію, знешкодження або утилізацію цінних компонентів. Таким чином, вибір технології очищення та обладнання залежить в першу чергу від властивостей стічних вод і їх відхилень від властивостей природних вод. Іншими словами, вибір методу очищення стоків залежить від шкідливих факторів, якими володіє стічна вода.

Тип забруднюючих речовин	Група забруднень	Методи очищення стічних вод
Грубодисперсні зважені речовини	Зважені речовини з розміром частинок більше 0,5 мм	Просіювання Первинне відстоювання без реагентів фільтрація
Грубодисперсні емульговані частки	Краплинні забруднення, органічні речовини, що не змішуються з водою	Гравітаційна сепарація фільтрація флотація електрофлотація
Мікрочастинки	Зважені речовини з розміром частинок більше 0,01 мм	Фільтрація коагуляція флокуляція напорна флотація
Стабільні емульсії	Нафтопродукти в кількості > 5 мг/л, речовини, що екстрагуються сірчанним ефіром	Тонкошарова седиментація напорна флотація електрофлотація
Колоїдні частинки	Розмір частинок від 0,1 до 10 мкм	Мікрофільтрація електрофлотація
Агресивні середовища	загальна лужність, загальна кислотність	Нейтралізація
ОЛІЇ	Концентрація більше 10 масел мг / л	Гравітаційна сепарація флотація електрофлотація
Феноли	Концентрація фенолів 0,5 - 5 мг / л	Біологічне очищення + озонування Сорбція на активованому вугіллі
	Концентрація фенолів 5 - 500 мг / л	Біологічна очистка Флотація + Біологічна очистка Коагуляція + озонування
Високий вміст органічних домішок	-	Біологічна очистка Хімічне окислення (озон) Сорбція на активованому вугіллі
Іони важких металів	Концентрації Cu <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup>	електрофлотації

	+ , Ni <sup>2+</sup> , Feобщ, Cd <sup>2+</sup> + 5 - 100 мг / л	Реагентний + відстоювання електродіаліз електрокоагуляція
Ціаніди	Концентрація CN <sup>-</sup> 1 - 10 мг / л	Хімічне окислення електрофлотація електрохімічне окислення
Хром (VI)	Концентрація Cr <sup>6+</sup> + 1 - 100 мг / л	Хімічне відновлення + електрофлотації електрохімічне відновлення електрокоагуляція
Хром (III)	Концентрація Cr <sup>3+</sup> + 5 - 100 мг / л	електрофлотації Осадження + Фільтрація
	Концентрація Cr <sup>3+</sup> + 0,5 - 5 мг / л	Іонний обмін ультрафільтрація
Сульфати	Концентрація SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> > 2000мг / л	Реагентний + відстоювання + Фільтрація вакуумне випарювання
	Концентрація SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> < 2000мг / л	Нанofільтрація зворотний осмос
Хлориди	Концентрація Cl <sup>-</sup> > 300 мг / л	Зворотний осмос вакуумне випарювання електродіаліз
Загальний солевміст		Нанofільтрація зворотний осмос вакуумне випарювання електродіаліз
Поверхнево-активні речовини	Аніонні і неіоногенні ПАР	Флотація електрофлотація Сорбція на активованому вугіллі
	Аніонні, катіонні і неіоногенні ПАР	Нанofільтрація озонування

Як видно з таблиці кожному типу стічних вод відповідає метод або група методів, придатних для їх очищення. У той же час, багато методів очищення стічних вод дозволяють видаляти більше одного типу забруднень, що і застосовується при проектуванні очисних споруд для підприємства.

### **Основні способи очищення стічних вод**

Очищення виробничих стічних вод на промислових підприємствах може здійснюватися за такими напрямками:

- очищення стічних вод на заводських очисних спорудах;
- очищення стічних вод після забруднення на заводських, а потім на міських очисних спорудах з подальшим спуском у водоймища;
- безперервне очищення виробничих стічних вод і розчинів на локальних очисних спорудах протягом визначеного часу, після чого вони потрапляють в обіг, і лише після з'ясування неможливості регенерації усереднюються і передаються на заводські очисні споруди та утилізуються.

Після очищення самої води залишається осад, який потім обробляється і може бути використаний в якості мінерального добрива.

Основні способи очищення виробничих стічних вод поділяються на: механічні, фізичні, фізико-механічні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні та комплексні.



Рис. 5.1. Класифікація способів очищення стічних вод

**Механічні способи** переважно застосовують для очищення стічних вод від твердих частинок і масляних забруднень.

Вибір схеми очищення води від таких речовин залежить від виду, кількості забруднень і необхідного ступеня очищення.

**Фізичні способи** очищення становлять основу термічного очищення, яке застосовується для знешкодження мінералізованих стічних вод.

**Хімічні способи** застосовують самостійно перед подаванням стічних вод у систему оборотного водопостачання, перед спусканням їх у водоймища або міську каналізаційну мережу. В деяких випадках хімічне очищення доцільно проводити перед біологічним очищенням.

**Фізико-механічні й фізико-хімічні** способи широко застосовуються для очищення стічних вод на машинобудівних, деревообробних, целюлозно-паперових підприємствах, де спостерігається велика кількість забруднювачів.

**Біологічне очищення** — це досить поширений спосіб очищення стічних вод від багатьох органічних і деяких неорганічних речовин, що викидаються підприємствами харчової, целюлозно-паперової, меблевої промисловостей.

### Механічне очищення

Механічне очищення - це такий спосіб обробки води, який дозволяє виділити велику кількість грубодисперсних домішок. Механічними методами очищення стічних вод є:

- **Проціджування**
- **Відстоювання**
- **Фільтрування**

Спочатку для того, щоб затримати особливо великі фракції сміття, встановлюють спеціальні

грати і сита. Далі слід процес відстоювання, необхідний для того, щоб диференціювати різні за щільністю зважені частинки. Так, речовини, щільність яких більше ніж щільність води, осядуть на дні, а більш легкі частинки спливають на поверхню.

Різні види масел, жирів, нафти і смоляних речовин залишаються на поверхні і збираються за допомогою жіроловушек, маслоуловителями, смололовительей і т.д.

Ну і нарешті, останнім йде процес фільтрування; він застосовується, якщо необхідно звільнити стічні води від самих дрібних частинок, які знаходяться в підвішеному стані. Фільтрування найчастіше здійснюється за допомогою використання шару зернистого матеріалу або сітки (тканини), які служать своєрідним «ситом».

### ***Проціджування***

Для проціджування, як говорилося вище, використовуються грати. Використання решіток дозволяє провести первинну очистку вод, які потім переходять на наступний щабель очищення.

Використання решіток, наказує застосовувати решітки, з шириною прозорів не більше 16 мм, при цьому швидкість потоку не повинна перевищувати 1 м / с. Всі решітки можна розділити на три типи: нерухомі, рухомі і суміщені з дробарками. Частинки, які знімаються з решіток, відправляються в дробарку. Даний процес повністю механізований, за винятком випадків, коли загальний обсяг покидьків не перевищує 0,1 кубометра на добу.

Після того, як вода пройшла через грати, вона потрапляє в спеціально призначені для цього пісковловлювачі.

Пісковловлювачі, головним чином, призначені для виділення із загальної водяної маси, важких мінеральних домішок (найчастіше - піску); Пісковловлювачі повинні встановлюватися перед безпосередньо перед відстійниками.

Пісковловлювачі можна розділити на 3 основні типи: горизонтальні, вертикальні і гвинтові. Різниця обумовлюється характером руху водяних мас. Пісок, що осів в пісковловлювачах, за допомогою скребок рухається до спеціального резервуару, з якого видаляється за допомогою гідроелеваторів або насосів для піску.

Як правило, розмір піску, що затримується пісколовками, становить приблизно 0,2-0,25 мм; такий розмір фракцій складає близько 65 % від всієї маси піску, що знаходиться у воді.

Пісковловлювачі встановлюються в тих місцях, де вода проходить з певною швидкістю. Так, для побутових вод, ця швидкість дорівнює 0,3 м / с; при цій швидкості, вода знаходиться в пісковловлювачі 30-60 секунд (час орієнтоване на максимальний приплив).

Осад (пісок), що осів видаляють переважно, за допомогою норій, гідроелеваторів, ковшів, - при цьому, обов'язково проводиться вимір піщаної маси, вивантажений з пісковловлювачів.

### ***Відстоювання***

Наступним процесів після проціджування, є відстоювання. Відстоювання, саме по собі, є процесом одночасно і простим і в той же самий час, дієвим; цей процес дозволяє виділити грубі фракції з води, а відбувається це під впливом гравітаційних сил, які змушують більш важкі частинки опускатися на дно резервуарів. Що стосується більш легких частинок, то вони залишаються на поверхні.

Крім відстійників, для цілей відстоювання води застосовуються і так звані освітлювачі - споруди, в яких крім відстоювання, вода також позбавляється від чужорідних речовин. Цей процес подібний до процесу фільтрації. Після відстоювання, приходить момент, коли необхідно фільтрувати воду

### ***Фільтрація***

Процес фільтрації є найбільш складним, і знаходиться він на кордоні механічних і біологічних методів очищення, тобто, відноситься, і до тих, і до інших.



Найбільш часто зустрічається фільтрація через ґрунтовий покрив, - сутність цього методу полягає в тому, що у верхньому шарі ґрунту залишаються колоїдні елементи і речовини. Ці речовини залишають на ґрунтовому шарі тонку плівку, що складається з мікроорганізмів, а ця плівка, в свою чергу, адсорбує розчинені в стічних водах речовини, які потім утворюють ці речовини в різні мінеральні сполуки.

### **Фізичне очищення**

#### **Фізичне очищення стічних вод**

До фізичних способів очищення стічних вод належать насамперед випарювання, виморожування та ін. При цьому вирішальним фактором є температура. Тому такі способи очищення в інженерній практиці часто називають термічними.

Ці способи застосовують для очищення мінералізованих стічних вод, виділення з них солей та отримання умовно чистої води для кільцевого водопостачання.

Процес розділення мінеральних речовин і води відбувається у два етапи: концентрування і виділення сухих речовин. Очищену воду з мінералізованих стічних вод отримують у випарювальних, виморожувальних (вакуумних) і кристалогідратних установках. Вибір способу очищення залежить від складу, концентрації, об'єму стічних вод, їхньої корозійної активності й необхідного ступеня очищення.

Для випарювання стічних вод, що виділяються при виробництві синтетичних смол, лаків, фарб, реактивів та ін., широко застосовують випарювальні установки з контактними апаратами. У них відбувається безпосередній контакт між теплоносіями і стічною водою. Для нагрівання води використовують газоподібні, рідкі та тверді теплоносії.

В установках виморожування процес концентрування мінералізованих вод ґрунтується на тому, що концентрація солей у кристалах льоду значно менша, ніж у розчині (теоретично утворюється прісний лід). Виморожування може здійснюватись у вакуумі або за допомогою спеціального холодильного агента.

Для очищення стічних вод часто застосовують кристалогідратні установки. Кристалогідратний процес полягає в концентруванні стічної води з гідроутворювальним агентом (пропаном, хлором, фреоном, вуглекислим газом та ін.) та утворенні кристалогідратів. При переході молекул води в кристалогідрати концентрація розчинених речовин у воді підвищується. При таненні кристалів утворюється вода, з якої виділяється пара гідроутворювального агента. Процес гідроутворення може протікати при температурі, нижчій та вищій від температури навколишнього середовища. У першому випадку необхідно застосувати холодильні установки, в другому — не потрібно.

Із фізичних методів очищення стічних вод найбільш ефективним й універсальним є вогневий метод. Суть його полягає в розпиленні стічних вод безпосередньо в топкових газах, нагрітих до температури 900—1000 °С. При цьому вода повністю випаровується, а органічні суміші згоряють. Мінеральні речовини, що є у воді, утворюють тверді або розплавлені частинки, які пізніше

вловлюються. Цей метод широко застосовується для очищення стічних вод, забруднених високотоксичними органічними речовинами — відходами лакофарбових матеріалів, які часто використовуються у технологічних процесах деревообробних підприємств та ін.

### **Хімічне очищення стічних вод**

Хімічне очищення стічних вод здійснюють переважно трьома способами: нейтралізацією, окисненням і відновленням.

Нейтралізацію проводять для доведення рН стічних вод до 6,5—8,5, тобто близького до нейтрального. Отже, нейтралізувати потрібно стічні води з рН < 6,5 (з кислотою реакцією середовища) і з рН > 8,5 (з лужною реакцією середовища). Нейтралізацію здійснюють змішуванням кислот стічних вод з лугами додаванням реагентів або фільтруванням через нейтралізуючі матеріали.

Практика свідчить, що найбільшу небезпеку для навколишнього середовища створюють кислі стоки.

При хімічному очищенні застосовують такі способи нейтралізації:

- взаємну нейтралізацію кислих і лужних стічних вод змішуванням;
- нейтралізацію стічних вод реагентами (розчинами кислот, негашеним вапном, гашеним вапном, кальцинованою содою, каустичною содою, розчином аміаку.

- фільтруванням стічних вод через нейтралізуючі матеріали (вапно, вапняк, доломіт, магнезит, крейда).

Вибір способу нейтралізації стічних вод залежить від багатьох факторів: виду та концентрації кислот у стічних водах; витрат і режиму подачі відпрацьованих вод на нейтралізацію; наявності реагентів і місцевих умов та ін.

Нейтралізацію розчином вапна й вапняку рекомендують проводити тільки при рівномірній подачі стічних вод, що містять сильні кислоти. Фільтрування через шари вапняку, доломіту й крейди рекомендують для стічних вод, що містять соляну, азотну, сірчану кислоти при рівномірній подачі стічних вод.

Окиснення застосовують для знешкодження виробничих стічних вод, в складі яких є токсичні домішки або сполуки, що недоцільно вилучати. На практиці часто застосовують окислювачі: хлор, хлорне вапно, діоксид хлору, озон, технічний кисень, гіпохлорид кальцію і натрію, кисень та ін.

Сильнішим окислювачем, ніж хлор, є озон. Він володіє здатністю руйнувати при нормальній температурі у стічних водах значну кількість органічних сполук і домішок. Озон добувають безпосередньо на очисних спорудах в озонаторах. Він утворюється при електричному розряді в кисневому середовищі між двома електродами, до яких підводиться напруга 5—25 кВ.

Озонування дає можливість одночасно знебарвлювати воду, усуває її присмаки, неприємні запахи тощо. Озонуванням можна очищати стічні води від фенолів, нафтопродуктів, поверхнево-активних речовин (ПАР), барвників у ароматичних вуглеводнів, пестицидів на промислових підприємствах.

### **Фізико-механічні способи очищення стічних вод**

Фізико-механічні способи очищення стічних вод базуються на флоатації, мембранних технологіях очищення та азотропному відгоні.

Флоатація — найбільш поширений спосіб очищення стічних вод целюлозно-паперових і деревообробних підприємств. Флоатацію успішно використовують для очищення стічних вод від маслопродуктів та інших легкоспливаючих речовин, що застосовуються в різних галузях промисловості.

Флоатація — це процес молекулярного прилипання частинок забруднювальних речовин до поверхні розподілу двох фаз: вода — повітря, вода — тверда речовина. Процес очищення стічних вод від легкоспливаючих речовин (розчинників, нафтопродуктів та ін.), волокнистих матеріалів за допомогою флоатації полягає в утворенні системи "частинки забруднень — бульбашки повітря", які спливають на поверхню та утилізуються.

Крім флоатації з механічним диспергуванням повітря, на підприємствах також застосовуються хімічна та біологічна флоатації.

Хімічна флоатація ґрунтується на введенні в стічну воду хімічних реагентів для її оброблення, які спричиняють хімічні процеси з виділенням газів  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $C_{12}$  та ін. Бульбашки цих газів за деяких умов можуть прилипати до нерозчинених твердих частинок і виносити їх у пінний шар. Таке явище, наприклад, спостерігається при обробленні стічних вод хлорним вапном із введенням коагулянтів.

Біологічна флоатація застосовується для ущільнення осаду із первинних відстійників при очищенні побутових стічних вод. Для цього осад підігрівається водяною парою в спеціальній ємкості до  $35—55\text{ }^\circ\text{C}$  і за таких умов витримується декілька діб. У результаті діяльності мікроорганізмів виділяються бульбашки газів, які виносять частинки осаду в пінний шар, де вони ущільнюються.

Зворотний осмос (гіперфільтрація) — це процес фільтрування стічних вод через напівпроникні мембрани під тиском.

Мембрани — тонкі перегородки, виготовлені з напівпроникних і проникних матеріалів (полімери, неорганічні матеріали та ін.), які здатні розділяти як рідинні, так і газові суміші на компоненти. Мембрани, пропускаючи молекули розчинника, затримують розчинені речовини. При зворотному осмосі відокремлюються частинки (молекули, гідратовані іони), розміри яких не перевищують розміри молекул розчинника. При ультрафільтрації розмір окремих частинок на порядок більший, але максимальні їхні розміри не перевищують  $0,5\text{ }\mu\text{m}$ . Таким чином, зворотний осмос відрізняється від ультрафільтрації тим, що він може відокремлювати частинки дуже малих розмірів.

### **Фізико-хімічне очищення стічних вод**

Цей спосіб включає такі методи очищення стічних вод:

коагуляцію, сорбцію, адсорбцію, дезодорацію, екстракцію та ін.

**Коагуляцію** переважно застосовують для очищення стічних вод від емульсій і суспензій, до складу яких входять колоїдні частинки розміром 0,001—0,1 мкм. Ці частинки мають електричний заряд, який виникає у результаті поглинання із водного розчину іонів. Заряд не дає можливості колоїдним частинкам злипатися і таким чином збільшує стійкість колоїдного розчину. Тому в колоїдний розчин додають коагулянти (солі алюмінію, заліза, магнію, вапна), які зменшують електричний заряд колоїдних частинок, унаслідок чого вони інтенсивно злипаються у великі частинки й осідають на дно очисної споруди.

Замість коагулянтів часто застосовують водні розчини полімерів, у молекулі яких містяться полярні функціональні групи— флокулянти. Частинки забруднювальних речовин під дією флокулянтів перетворюються в пухку масу, що осідає на дно споруди.

Коагуляцію також можна здійснювати, пропускаючи стічні води через електролізер з анодом, виготовленим з алюмінію або заліза. Метал анода під дією постійного електричного струму переходить у стічну воду, утворюючи важкорозчинні гідроксиди алюмінію або заліза. Метод електрохімічного коагулювання широко застосовується для очищення стічних вод від масел, жирів, нафтопродуктів, хроматів і фосфатів.

**Сорбційне поглинання** — один із найбільш ефективних методів глибокого очищення стічних вод від ароматичних сполук, неелектролітів, барвників, гідрофобних сполук.

Сорбційне поглинання принципово не відрізняється від процесу адсорбції в газовій фазі. Тому в інженерній практиці цей метод часто називають адсорбційним методом очищення стічних вод. Його застосовують для очищення стічних вод від органічних (розчинники, розріджувачі, відходи лакофарбових матеріалів та ін.) і неорганічних (формальдегід, фенол, відходи синтетичних смол, аміак та ін.) речовин, якщо їхня концентрація у воді незначна, вони біологічно не розкладаються і є дуже токсичними.

**Адсорбційне очищення вод** буває регенеративним (витягування речовин із адсорбенту та їхня утилізація) і деструктивним (витягування речовини із адсорбенту та її знищення разом з адсорбентом).

## **Біологічне очищення стічних вод**

Біологічне очищення — один із методів очищення стічних вод від багатьох органічних і деяких неорганічних домішок на підприємствах целюлозно-паперової, деревообробної, харчової та інших галузей промисловості. За характером цей метод аналогічний природним процесам, наприклад, біологічному очищенню організмів (біоценозу), до складу яких входить багато різних бактерій (простих і високоорганізованих), пов'язаних між собою в єдиний комплекс складними взаємовідносинами (метабіозу, симбіозу та антагонізму). Основну роль у цьому комплексі відіграють бактерії, число яких знаходиться в межах від  $10^6$  до  $10^8$  клітинок в одному грамі сухої біомаси. Число родів бактерій може досягати 5—10, а число видів — кілька десятків і навіть сотень.

Така різноманітність видів бактерій зумовлена наявністю в стічній воді органічних речовин різних класів. Якщо у складі стічних вод є лише одна або декілька близьких за складом органічних сполук, то можливий розвиток монокультури бактерій. Скорочення видів бактерій можливе, якщо очищення проводять при відсутності розчиненого у воді кисню (в анаеробних умовах) або при надто великому співвідношенні кількості поданих на очищення забруднень і біомас мікроорганізмів.

У процесі очищення стічних вод беруть участь дві групи бактерій: гетеротрофи та автотрофи. Ці групи бактерій відрізняються за способом

використання джерела вуглецевого живлення. Гетеротрофи використовують вуглець з готових органічних речовин, що переробляються ними для отримання енергії, необхідної для біосинтезу клітин. Автотрофи для синтезу клітин застосовують неорганічний вуглець, а енергію утримують у результаті фотосинтезу або хемосинтезу (окислення деяких органічних сполук: аміаку, нітритів, солей двовалентного заліза, сірководню та ін.). Під дією мікроорганізмів можуть протікати окислювальний (аеробний) або відновлювальний (анаеробний) процеси.

Анаеробний процес часто застосовують для очищення дуже концентрованих стічних вод, що викидаються малярними, лакувальними, машинобудівними, деревообробними та іншими промисловими підприємствами.

Ефективність процесів біологічного очищення залежить від температури, рН середовища, наявності біогенних елементів, рівня живлення мікроорганізмів, кисневого режиму, вмісту токсичних речовин.

Найбільша ефективність біологічного очищення вод забезпечується при:

- температурі в очисних спорудах 20—30 °С;
- рН середовища 5—9 (оптимальна 6,5—7,5);
- достатній концентрації основних елементів живлення бактерій — органічного вуглецю (БПК), азоту і фосфору з розрахунку БПК : N : P = 100: 5:1;
- кількості забруднення, що припадає на 1 м<sup>3</sup> очисної споруди, на 1 г біомаси або на 1 г беззольної частини біомаси (100— 300 мг БПК<sub>пов</sub> на 1 г беззольної речовини);
- постійній концентрації розчиненого кисню не нижче 2 мг/л;
- допустимій дозі токсичних речовин, яка могла б негативно вплинути на біологічні процеси.

Найбільше поширеними є три групи очисних споруд для біологічного очищення, які відрізняються за видом розміщення в них активної біомаси:

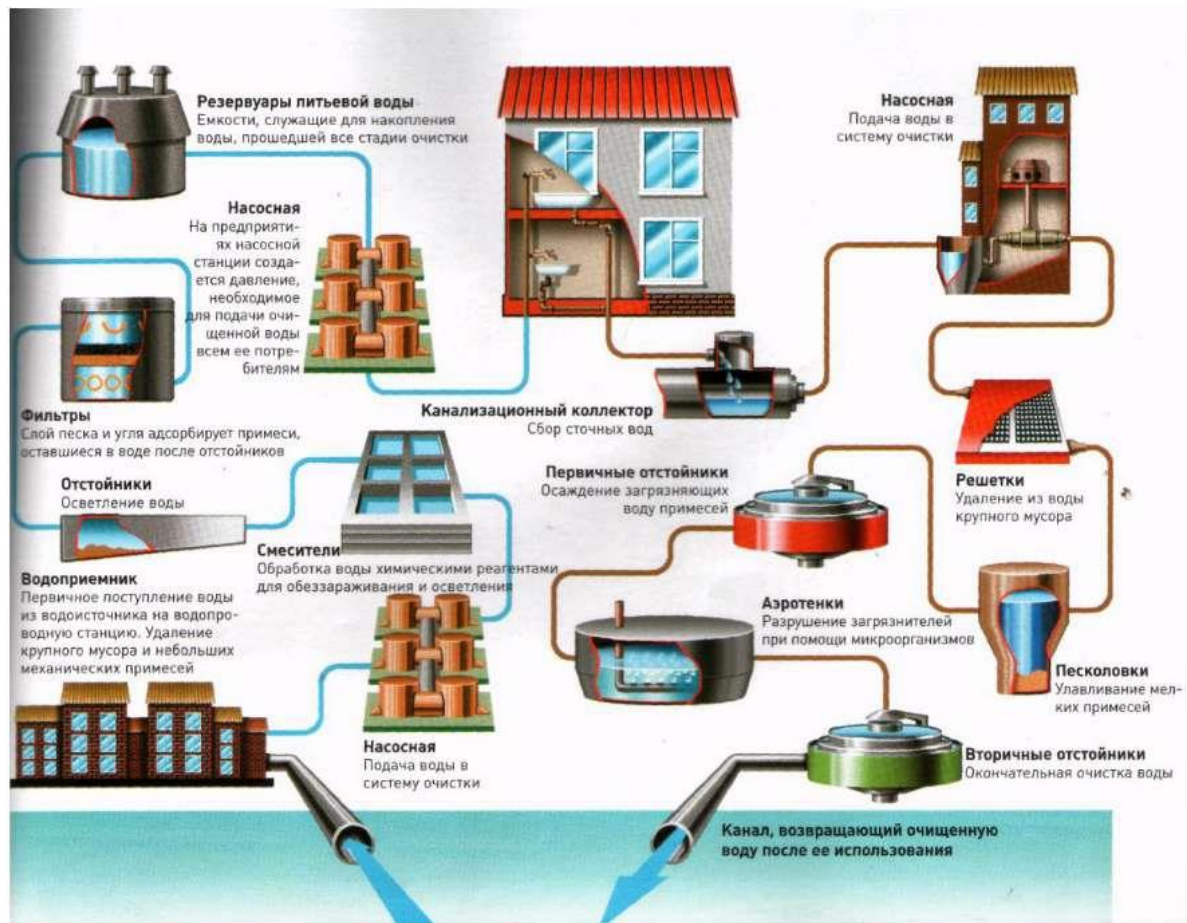
- біомаса закріплена нерухомо, а стічна вода рухається;
- біомаса знаходиться у стічній воді у вільному стані;
- перший і другий варіанти поєднані.

До першої групи водоочисних споруд відносять біофільтри, до другої — аеротенки, циркуляційні канали, окситенки; до третьої — занурені біофільтри, аеротенки із наповнювачами.

Біофільтр — це споруда, у корпусі якої розміщується кускова насадка і розподільчий пристрій для стічної води та повітря. В біофільтрах стічна вода фільтрується через шар кускової насадки, покритої плівкою із мікроорганізмів. Мікроорганізми біоплівки окислюють органічні речовини, що використовують при цьому як джерела живлення та енергії. Внаслідок цього зі стічної води виводяться органічні речовини, а маса активної плівки збільшується. Відпрацьована біоплівка змивається протічною стічною водою та виноситься з біофільтра.

Аеротенками називають залізобетонні аеровані резервуари. Процес очищення в аеротенку відбувається при протіканні через нього аерованої суміші стічної води та активного намулу.

Система очищення стічних вод для поліграфічних підприємств складається як правило з 2 етапів: *механічне очищення та хімічне очищення.*



*Застосування на підприємстві зворотнього водопостачання і циклів багаторазового використання технологічних розчинів і стічних вод від окремих установок, призводить як до зменшення загальної кількості стічних вод, так і до зменшення скидання деяких забруднюючих компонентів.*

## Питання для самостійного опрацювання

1. Характеристика стічних вод.
2. За допомогою яких показників визначаються кількість та характеристика стічних вод?
3. Опишіть технологію фізичного очищення стічних вод
4. Як працюють установки виморожування?
5. Яким чином можна попередити забруднення виробничих стічних вод?
6. Опишіть технологію хімічного очищення стічних вод
7. Як виконується фільтрація стічних вод?
8. Технологія очищення стічних вод
9. Опишіть технологію біологічного механічного очищення стічних вод
10. Яким чином виконується розділення мінеральних речовин?
11. Які методи очищення стічних вод ви знаєте?
12. Опишіть основні способи очищення стічних вод
13. Опишіть технологію механічного очищення стічних вод.
14. Як працюють аеротенки?
15. На чому засновано аеробний метод очищення стічних вод?

## ЛЕКЦІЯ № 7 Основні виробничі фактори та профілактика їх впливу на організм людини

*Фізичні, хімічні, біологічні й психофізіологічні виробничі фактори. Класи небезпечності речовин. Ступінь впливу на організм людини виробничих чинників. Джерела електромагнітних випромінювань. Робота з візуальними дисплейними терміналами. Виробничі аерозолі. Заходи щодо профілактики негативного впливу виробничих чинників.*

В процесі трудової діяльності на організм працюючих впливають різноманітні виробничі фактори, які підрозділяються на чотири групи: *фізичні, хімічні, біологічні й психофізіологічні.*

**Фізичними факторами** є підвищена або знижена температура повітря робочої зони; високі вологість і швидкість руху повітря; підвищені рівні шуму, вібрації, ультразвуку й різних випромінювань - теплових, іонізуючих, електромагнітних, інфрачервоних; запиленість і загазованість повітря робочої зони; недостатня освітленість робочих місць, проходів і проїздів; підвищена яскравість світла й пульсація світлового потоку тощо.

**Хімічні виробничі фактори** по характеру дії на організм людини діляться на такі підгрупи: загальтоксичні, дратівні, сенсibiliзуючі (що викликають алергійні захворювання), канцерогенні (викликають розвиток пухлин), мутагенні (діючі на статеві клітки організму).

У цю групу входять численні пари й гази (пари бензолу, толуолу, окис вуглецю, сірчистий ангідрид, окисли азоту, аерозолі свинцю, тощо. А також агресивні рідини (кислоти, луги), які можуть заподіяти хімічні опіки шкірного покриву при зіткненні з ними.

**Біологічні фактори** - мікроорганізми (бактерії, віруси й ін.) та макроорганізми (рослини й тварини), вплив яких на працюючих викликає захворювання.

**Психофізіологічні** - фізичні (статичні й динамічні) і нервово-психічні перевантаження (розумова перенапруженість, перенапруженість аналізаторів слуху, зору й ін.).

Рівні впливу на працюючих виробничих факторів нормовані допустимими рівнями, значення яких наведені у відповідних **стандартах системи стандартів безпеки праці й санітарно-гігієнічних правил.**

Фактор виробничого середовища, або трудового процесу, який спричиняє вплив на організм працюючих та при певній силі і тривалості цього впливу, може визвати патологічні зміни є професійною шкідливістю. Вони можуть спричинити значний вплив на перебіг загальних, непрофесійних захворювань (серцево-судинної системи, органів дихання, нервової системи, шкіри та ін.), викликати їх загострення, ускладнення та рецидиви (наприклад, ускладнення форми артеріальної гіпертонії, яка виникла під впливом вібрації, холециститу при роботі із хімічними речовинами, іонізуючими та неіонізуючими випромінюваннями тощо.

Відповідно до ступеню впливу речовини на організм людини речовини діляться на чотири класи:

1 клас – речовини надзвичайно небезпечні з гранично допустимою концентрацією в повітрі робочої зони до 1 мг/м<sup>3</sup>, які в незначній кількості протягом певного часу можуть викликати патологічні зміни в організмі (свинець, ртуть, фтористий водень, хромовий ангідрид та ін.)

2 клас – високонебезпечні (сірчистий ангідрид, солі барію, бензол, соляна та сірчана кислоти, сполучення міді та ін.).

3 клас – помірно небезпечні (ксилол, толуол, діоксид кремнію, діоксид азоту, сечовина та ін.).

4 клас – небезпечні (аміак, ацетон, керосин, спирт етиловий та ін.).



Ступінь впливу на організм людини виробничих чинників залежить від їх хімічних та фізичних властивостей, а також стану загального організму працюючих. З метою профілактики виникнення професійних захворювань у працюючих в умовах впливу несприятливих виробничих чинників чинними нормативно-правовими актами Міністерства охорони здоров'я України регламентовано проведення попередніх і періодичних медичних оглядів.

Основними факторами, які можуть спричинити негативний вплив на організм працюючих є:

**1. Аерозолі свинцю.** Свинець – відноситься до речовин I класу небезпеки. Це отрута кумулятивної дії, яка надходить в організм людини через дихальні шляхи у вигляді пилу та парів, потрапляє у ротову порожнину при ковтанні з забруднених рук, через шлунково-кишковий тракт. Свинець накопичується у всіх тканинах, паренхіматозних органах, але основна його частина (75%) утворює депо у кістках. Свинець та його сполуки є отрутами, які діють на всі органи та системи організму. Алкоголь, перевтоми, голодування, шкідливі фактори навколишнього середовища мобілізують свинець з депо. Надходження свинцю в кров викликає загострення існуючих захворювань. Частіше свинець зустрічається у вигляді аерозолу при проведенні процесів пайки припоями ПОС-40-60, при лінотипних роботах, поліграфічному виробництві тощо. З метою профілактики отруєння парами свинцю слід дотримуватися наступних вимог:

- обладнати місцевими витяжними пристроями (із забезпеченням швидкості руху повітря на місці пайки – 0,6 м/с) робочі місця, де проводиться пайка виробів сплавами, що містять свинець;
- забезпечити наявність ємностей із 1% розчином оцтової кислоти біля умивальників для обмивання рук після пайки;
- заборонити вживання та зберігання продуктів харчування, питної води, особистих речей в приміщеннях пайки;
- проходити періодичні медичні огляди працюючим із сплавами, які містять свинець, з метою раннього виявлення впливу аерозолу свинцю на організм (1 раз на рік згідно чинних нормативно-правових актів).

**2. Ртуть** - відноситься до речовин I класу небезпеки. Застосовується при виготовленні ртутних приладів, термометрів, рентгенівських апаратів, ртутно-кварцових та електричних ламп тощо. Пари ртуті сорбуються деревом, оздоблювальним шаром поверхонь приміщень, де здійснюється робота з ртуттю. Сорбована ртуть має здатність виділення у повітря робочої зони. Отруєння ртуттю можливі при потраплянні парів та дисперсних аерозолів ртуті в організм через дихальні шляхи. З метою профілактики отруєнь парами ртуті в умовах лабораторії (включаючи прилади із ртутним заповненням) необхідно:

- забезпечити гігієнічне покриття поверхонь, для виключення сорбції парів ртуті конструкціями і оздобленням;
- встановлювати прилади та устаткування із ртутним заповненням у емальованих піддонах всередині витяжної шафи;
- не розташовувати прилади із ртутним заповненням біля високотемпературних приладів та обігрівачів;
- проводити нагрівання ртуті на спеціальних печах із вертикальним розташуванням нагрівальних поверхонь, які встановлюються у витяжній шафі;
- зберігати ртуть у витяжній шафі у товстостінному посуді із притертими пробками, які встановлені у амортизаційному футлярі на піддонах в лабораторіях. У невеликій кількості (20-30 мл) ртуть може зберігатися у запаяних ампулах із скла в загальних лабораторних шафах;
- прибирати приміщення, де здійснюються роботи з ртуттю регулярно з застосуванням хімічних демеркурізаторів: а) 0,2% розчин перманганату калію підкислений соляною кислотою (питома вага 1,19 ) із розрахунку 5 мл кислоти на 1 л розчину; б) 4-5% розчин

моно- або дихлораміну в чотирьох - хлористому вуглеводні, з наступною обробкою поверхонь 4-5% розчином полісульфіту натрію або водні розчини сильних окисників (хлор, йод тощо).

#### **4. Джерела електромагнітних випромінювань.**

При роботі під впливом електромагнітних випромінювань діапазону радіочастот можуть виникати функціональні розлади нервової та серцево-судинної систем, які проявляються в судинно-вегетативних порушеннях різного ступеню (гіпотонія, брадикардія тощо).

Джерелами електромагнітних випромінювань є радіотехнічні об'єкти (далі – РТО). Це можуть бути передавальні радіо- та телевізійні, радіолокаційні станції, що працюють в діапазоні радіочастот. На майданчику РТО не допускається розміщення житлових та громадських будинків. До технічної території прилягає санітарно-захисна зона. Це територія, де на висоті до 2 метрів від поверхні землі перевищуються гранично допустимі рівні електромагнітних променів. За санітарно-захисною зоною знаходиться зона обмеження забудови. Межі санітарно – захисної та зони обмеження забудови встановлюються та уточнюються за результатами інструментальних досліджень. Територія зони обмеження забудови повинна бути озеленена, мати тверде покриття проїздів, тротуарів і пішохідних доріжок. Покриття території повинні бути піщані, ґрунтові або гравійно-щебеневими. Кожен РТО, який випромінює в навколишнє середовище електромагнітну енергію, повинен мати санітарний паспорт, який складається 1 раз на 5 років та при змінах рівнів електромагнітного випромінювання.

#### **5. Робота з візуальними дисплейними терміналами.**

При роботі з візуальними дисплейними терміналами персональних електронно-обчислювальних машин з електронно-променевою трубкою (далі – ВДТ ПЕОМ та ЕОМ) в приміщеннях необхідно:

- наявність природного та штучного освітлення, заборонено розташування робочих місць з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ в підвальних та цокольних поверхах;
- забезпечення площі та об'єму приміщення із розрахунку не менше, ніж 6,0 м<sup>2</sup> та 20 м<sup>3</sup> на 1 робоче місце відповідно ПЕОМ з електронно-променевою трубкою; при використанні ВДТ на базі плоских дискретних екранів (рідкокристалічні, плазмові) площа може бути 4,5 м<sup>2</sup>;
- обладнання системами опалення, кондиціювання повітря, або припливно витяжною вентиляцією;
- обладнання віконних прорізів регульованими пристроями (жалюзі, ролети тощо);
- забезпечення рівнів освітленості на поверхні робочого столу не менш ніж 300-500 Люкс;
- дотримання відстаней: між бічними поверхнями ВДТ – 1,2 м, відстань від тильної поверхні одного ВДТ до екрана іншого – 2,5 м;
- забороняється розташування робочого місця безпосередньо з тильної сторони ВДТ (в зоні дії електронно-променевої трубки).

Тривалість безпосередньої роботи з ВДТ не повинна перевищувати 4 години при 8-годинній робочій зміні. Необхідно встановлювати 10 хвилинні регламентовані перерви після кожної години роботи для зняття зорового напруження рекомендовано відповідні комплекси фізичних вправ.

#### **5. Виробничі аерозолі.**

Абразивний пил, пил деревини, цементу, гіпсу, зварювальний аерозоль- є виробничими аерозолями. Вони проникають в організм через органи дихання. Можуть сприяти виникненню бронхіту, пневмосклерозу, бронхоектазії, емфіземи легень, бронхіальної астму.

Найбільш поширеними є зварювальні аерозолі, які утворюються при проведенні зварювальних робіт. З метою профілактики їх негативного впливу на організм необхідно

дотримуватися таких вимог. При виконанні зварювальних робіт (ручне, дугове зварювання, зварювання у середовищі захисних газів, під флюсом та ін.) робочі місця зварювання (площею не менше 3 м<sup>2</sup>) повинні бути огорожені захисними ширмами з негорючих матеріалів і обладнані столом зварювання з обов'язковою наявністю системи місцевої вентиляції безпосередньо від місця утворення зварювання аерозолі – панелі рівномірного всмоктування. При нестаціонарному робочому місці повинно використовуватись пересувне фільтровентиляційне устаткування.

### **Заходи щодо профілактики негативного впливу виробничих чинників**

Включають гігієнічну раціоналізацію технологічного процесу, його механізацію та герметизацію.

Ефективним засобом є заміна отруйних речовин нешкідливими або менш токсичними. Більша роль у попередженні негативного впливу та професійних інтоксикацій належить механізації виробничого процесу, герметизації виробничого обладнання, що дає можливість проведення його в замкнених апаратах, приміщеннях і зводить до мінімуму необхідність контакту працівника з пилом, токсичними речовинами та парами. Надійним засобом боротьби із забрудненням повітря слугує створення деякого вакууму, що запобігає виділенню токсичних речовин через наявну нещільність.

До ефективних санітарно-технічних заходів відноситься вентиляція робочих приміщень. Операції з особливо токсичними речовинами повинні проводитись в спеціальних витяжних шафах з потужним відсмоктувачем або в замкнених апаратах.

У виробництвах, найнебезпечніших у плані виникнення професійних отруєнь, застосовують індивідуальні засоби захисту (спецодяг, респіратори, протигази й ін.).

Крім того, велике значення має дотримання правил особистої гігієни. Для цього на підприємствах є душові кімнати, гардеробні приміщення для роздільного зберігання спецодягу й особистого одягу. Іноді причиною важких гострих і навіть смертельних отруєнь є непоінформованість персоналу про небезпеку виробничого процесу й основних заходів профілактики, тому необхідно проводити інструктаж і навчання робітників безпечним методам роботи.

### **Питання для самостійного опрацювання**

1. Які основні виробничі фактори ви знаєте?
2. На які класи поділяються речовини за ступенем впливу на організм людини?
3. Який негативний вплив на організм людини спричиняють аерозолі?
4. Опишіть дію на організм людини електромагнітних випромінювань.
5. У чому полягає робота з візуальними дисплейними терміналами?
6. Які заходи щодо профілактики негативного впливу виробничих чинників ви знаєте?
7. Опишіть, які санітарно-технічні заходи необхідно провести у цехах поліграфічного виробництва.
8. Яку роль грає особиста гігієна у питаннях екологічності виробництва?
9. Наведіть приклади шкідливих біологічних факторів на робочому місці?
10. Як нервово-психічні перевантаження впливають на працездатність робітника?
11. Види хімічних отруєнь у поліграфічному підприємстві.
12. Які агресивні речовини можуть скласти небезпеку на виробництві?
13. Як фактори виробничого середовища можуть спричинити значний вплив на перебіг загальних, непрофесійних захворювань?
14. Опишіть перший та другий класи небезпечності речовин.
15. Опишіть методи профілактики впливу виробничих факторів на організм людини.

## ТЕМА 2.2. ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ВІДХОДАМИ ВИРОБНИЦТВА

*«Сміття – це не речовина, а мистецтво змішувати разом корисні речі та предмети, визначаючи їм місце на сміттєзвалищі»*

*Пол Коннет*

### **ЛЕКЦІЯ № 8. Тверді відходи: джерела утворення та екологічний аспект проблеми**

*Тверді промислові відходи. Нормативне визначення основних термінів та понять у сфері поводження із твердими відходами. Класи токсичності твердих відходів. Рішення, щодо ліквідації негативного впливу твердих відходів.*

Тверді відходи в залежності від місця їх утворення поділяють на дві категорії:

- ✓ промислові;
- ✓ побутові, або відходи міського господарства.

#### **Тверді промислові відходи**

Відходи, що утворюються в процесі видобування корисних копалин, їх збагачення у виробничих процесах називаються промисловими.

До твердих промислових відходів відносять:

- *відходи металу, дерева, пластмас, гуми та інших матеріалів,*
- *осади стічних вод після їх обробки,*
- *шлами пилу в системах мокрогочищення газів,*
- *промислове сміття.*

Тверді відходи хімічної та суміжних з нею галузей промисловості складають щорічно більше 500 млн. тонн і все більше і більше використовуються як сировина для отримання нових продуктів. Але все ще значна частина твердих відходів хімічної промисловості не використовується на сьогоднішній день.

#### **Нормативне визначення основних термінів та понять у сфері поводження із твердими відходами.**

Згідно нормативно-правових актів та державних стандартів України в нашій державі у сфері поводження з твердими відходами використовуються наступні терміни, поняття та визначення:

**Тверді відходи це** - будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

**Небезпечні тверді відходи це** - відходи, що мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища і здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

**Виробник твердих відходів це** - фізична або юридична особа, діяльність якої призводить до утворення відходів.

**Поводження з твердими відходами це** - дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізація, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення.

**Збирання твердих відходів це** - діяльність, пов'язана з вилученням, накопиченням і розміщенням відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах, включаючи сортування відходів з метою подальшої утилізації чи видалення.

**Зберігання твердих відходів це** - тимчасове розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах (до їх утилізації чи видалення);

**Оброблення (перероблення) твердих відходів це** - здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних із зміною фізичних, хімічних чи біологічних властивостей відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення, утилізації чи видалення.

**Перевезення твердих відходів це** - транспортування відходів від місць їх утворення або зберігання до місць чи об'єктів оброблення, утилізації чи видалення, яке здійснюється після обов'язкового страхування суб'єктів перевезення небезпечних вантажів на випадок настання негативних наслідків при їх перевезенні.

**Утилізація твердих відходів це**-використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів.

**Видалення твердих відходів це** - здійснення операцій з відходами, що не призводять до їх утилізації.

**Знешкодження твердих відходів це** - зменшення чи усунення небезпечності відходів шляхом механічного, фізико-хімічного чи біологічного оброблення.

**Захоронення твердих відходів це** - остаточне розміщення відходів при їх видаленні у спеціально відведених місцях чи на об'єктах таким чином, щоб довгостроковий шкідливий вплив відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини не перевищував установлених нормативів.

**Об'єкти поводження з твердими відходами це** - місця чи об'єкти, що використовуються для збирання, зберігання, оброблення, утилізації, видалення, знешкодження та захоронення відходів.

**Суб'єкт поводження з твердими відходами** являються громадяни України, іноземці та особи без громадянства, а також підприємства, установи та організації усіх форм власності, діяльність яких пов'язана із поводженням з відходами.

**Спеціально відведені місця чи об'єкти це** - місця чи об'єкти (місця розміщення відходів, сховища, полігони, комплекси, споруди, ділянки надр тощо), на використання яких отримано дозвіл спеціально уповноважених органів на видалення відходів чи здійснення інших операцій з відходами.

**Операції поводження з твердими відходами це** - збирання, перевезення, зберігання, оброблення (перероблення), утилізація, видалення, знешкодження і захоронення відходів.

**Розміщення твердих відходів це** - зберігання та захоронення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи об'єктах.

**Тверді відходи як вторинна сировина це** - відходи, для утилізації та переробки яких в Україні існують відповідні технології та виробничо-технологічні або економічні передумови.

**Збирання і заготівля твердих відходів як вторинної сировини це** - діяльність, пов'язана із збиранням, купівлею, прийманням, зберіганням, обробленням (переробленням), перевезенням, реалізацією і постачанням таких відходів переробним підприємствам на утилізацію, а також надання послуг у цій сфері.

**Ліміт на утворення твердих відходів це** - максимальний обсяг відходів, на який у суб'єкта права власності є документально підтверджений дозвіл на передачу їх іншому власнику для їх розміщення, утилізацію знешкодження і поховання.

**Нормативно допустимі обсяги утворення твердих відходів**, що може утворитися в результаті технологічного процесу за умови дотримання встановленого технологічного регламенту.

**Ліміт на розміщення твердих відходів це** - обсяг відходів кожного класу небезпеки на які у власника відходів є дозвіл на їх розміщення.

### **Класи токсичності твердих відходів**

Всі тверді промислові відходи в залежності від їх впливу на ґрунти, підземні ґрунтові води, атмосферу та здоров'я людини поділяють на чотири класи токсичності:

***I - надзвичайно небезпечні;***

***II - високо небезпечні;***

***III- помірно небезпечні;***

***IV- мало небезпечні.***

До ***I класу*** токсичності відносяться надзвичайно небезпечні тверді промислові відходи:

- мало радіоактивні;
- ртуть та її сполуки;
- миш'як та його сполуки;
- ціаніди;
- та інші надзвичайно отруйні речовини.

До ***II групи*** токсичності відносять високо небезпечні тверді промислові відходи:

- важкі метали та їх солі;
- хром та його солі;
- кадмій та його солі;
- свинець та його солі;
- відходи гальванічних виробництв;
- осад стічних вод промислових підприємств;
- шлам пилу із систем мокрого очищення газів.

До ***III групи*** токсичності відносять помірнонебезпечні тверді промислові відходи (які утворюються на підприємствах хімічної промисловості і не відносяться до перших двох груп токсичності):

- сода та дистилятна рідина;
- розчини солей;
- пластмаси та інші.

До ***IV групи*** токсичності відносять мало небезпечні тверді промислові відходи:

- деревина;
- зола;
- шлами;
- продукти збагачення мінеральної сировини.

### **Тверді відходи поліграфічного виробництва**

- Відпрацьовані люмінесцентні/енергозберігаючі лампи
- Тверді побутові відходи (сміття)
- Макулатура паперова та картонна (обрізки)
- Поліетилен (плівка, стрічка пакувальна)
- Тара з під фарб, лаків, розчинників, клею
- Пластини та циліндри друкарські
- Відходи виробничо-технологічні інші.

### **Рішення, щодо ліквідації негативного впливу твердих відходів**

В Україні на сьогоднішній день не подолано розрив між прогресуючим накопиченням твердих токсичних відходів і заходами з їх утилізації та знешкодження загрожує поглибленням екологічної кризи.

Ефективне вирішення всього комплексу питань, пов'язаних з ліквідацією чи обмеженням негативного впливу твердих токсичних відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини можливе тільки на основі реалізації законів України "Про відходи" та "Про загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами". Якими передбачається:

- Послідовне скорочення обсягів накопичення твердих токсичних відходів шляхом утилізації, знешкодження та видалення;
- обмежене утворення твердих токсичних відходів шляхом реконструкції виробництва.
- впровадження маловідходних технологій та процесів замкнутого циклу;
- очищення забруднених територій від твердих токсичних відходів;
- створення мережі спеціалізованих підприємств з утилізації та видалення твердих токсичних відходів;
- здійснення утилізації та видалення переважної частини непридатних та заборонених до використання хімічних засобів захисту рослин;
- будівництво цілого ряду заводів на базі типових модульних комплексів з утилізації та видалення твердих промислових відходів;
- знешкодження небезпечних місць розміщення твердих промислових відходів в обсягах, що визначаються економічними та технологічними можливостями;
- розроблення та впровадження технологічних рішень щодо утилізації та знешкодження відходів гальванічних виробництв;
- розроблення базових технологій, проектних рішень та устаткування у сфері поводження з твердими промисловими відходами;
- розроблення та впровадження технологічного обладнання:
- установки по утилізації відходів лакофарбових матеріалів;
- установки для термохімічного знешкодження твердих промислових відходів;
- установки для переробки гальванічних шлаків;
- установки по рекуперації хрому в шкіряному виробництві.

Однак вирішення цих задач знаходиться в стадії виконання, тому ми можемо говорити тільки про стабілізацію сучасних екологічних проблем в Україні.

### **Питання для самостійного опрацювання**

1. На які категорії поділяють тверді відходи?
2. Стандарти та законодавчі акти щодо твердих відходів.
3. Які класи токсичності твердих відходів ви знаєте?
4. Опишіть небезпечну дію твердих відходів другої групи токсичності.
5. Назвіть тверді відходи поліграфічного виробництва.
6. Дайте визначення поняттю «збирання та сортування відходів»
7. Що таке ліміт на утворення твердих відходів?
8. Опишіть небезпечну дію твердих відходів першої групи токсичності.
9. Поясніть, як тверді відходи можуть бути вторинною сировиною?
10. Опишіть небезпечну дію твердих відходів третьої групи токсичності.
11. Вимоги до розміщення твердих відходів у цехах друкарні.
12. Хто є суб'єктами поводження з твердими відходами?

13. Опишіть небезпечну дію твердих відходів четвертої групи токсичності.
14. Опишіть об'єкти поводження з твердими відходами друкарні.
15. Яким чином держава захищає від утворення великих обсягів твердих відходів на підприємствах поліграфічної промисловості?



## ЛЕКЦІЯ №9. Вторинна переробка та утилізація

*Види вторинних ресурсів. Виробництво паперу з макулатури. Маркування макулатури. Утилізація. Проблеми, які стимулюють розвиток утилізації відходів. Сучасна концепція поводження з відходами виробництва. Види утилізації. Методи підготовки і переробки твердих відходів. Технологічна схема виробництва по переробці плівкових відходів. Переробка ртутьвмісних відходів. Утилізація батарейок.*

Одним з вагомих компонентів ресурсозбереження є вторинний ресурсний потенціал. В Україні, наприклад, за кризових умов господарювання щорічно утворюється близько 600—700 млн. т відходів з номенклатурою більше ніж 50 найменувань, в структурі яких переважає видобувна, паливно-енергетична, металургійна, хімічна промисловість.

У перспективі передбачається формування ефективного механізму вторинного ресурсоспоживання і залучення у цю сферу іноземних інвестицій. Зокрема, значного розвитку набуде вторинна металургія.

Особлива увага приділятиметься розширенню напрямів використання макулатури, полімерної вторинної сировини, деревини; створюватимуться потужності по переробці картонної, скляної, металевої та пластикової тари і упаковки.



Вторинні ресурси поділяються на *вторинні матеріальні та енергетичні*.

Під вторинними матеріальними ресурсами розуміють відходи виробництв і споживання ( в тому числі побутові), які використовують у господарстві за сучасного стану розвитку науки й техніки. Вторинне використання господарське цінних речовин або ресурсів, які через недосконалість технології йдуть у відходи, називається утилізацією. Тому до цієї категорії відносять лише ту частину відходів, яка може бути зібрана. Тільки після її формування, первинної переробки та оцінки за придатністю до використання вторинні ресурси перетворюються на вторинну сировину.

Впровадження нових технологій і використання вторинної сировини в паперовій промисловості дасть змогу не тільки збільшити випуск та асортимент продукції, а й зберегти сотні тисяч гектарів лісів. Слід зазначити, що вихід паперу з 1 м<sup>3</sup> деревини в Україні у 5-7 разів нижчий, ніж у високорозвинених країнах ринкової економіки.

До вторинних енергетичних ресурсів належать газоподібні, рідкі або тверді суміші - відходи технологічних процесів, температура яких вища за температуру навколишнього середовища (тепла вода від систем охолодження устаткування, пара, вентиляційне повітря). Їх можна використовувати для теплопodaчі в будинки, обігрівання теплиць тощо.

В розвинутих країнах світу, зокрема в США, із вторинної сировини отримують понад 20 % всього виробництва алюмінію, 33 % заліза, 50 % свинцю і цинку, 44 % міді тощо. Маються на увазі насамперед ресурси у вигляді лому цих металів. Але рециклінг стосується і гуми, і пластмас, і мастильних матеріалів, і багатьох інших.

Певного досвіду використання вторинних ресурсів набуто і в Україні. Введення в 1981 році загальнодержавного планування використання вторинних ресурсів сприяло збільшенню обсягів залучення їх до виробництва. За розрахунками вторинне ресурсокористування - зі складу відходів - в кінці 80-х років складало 11-12 % загального ресурсокористування.

Однак на протязі 90-х років спостерігалась тенденція до спаду обсягів їх використання, які зменшилися в 3 рази. Посилення державного регулювання наприкінці 90-х років сприяло зміні негативних тенденцій щодо використання відходів. Починаючи з 2000 року стали збільшуватись і відносні, і абсолютні показники використання відходів як вторинної сировини, що свідчить про тенденцію до ресурсозбереження в національній економіці

Макулатура використовується для отримання широкої гами целюлозно-паперової продукції. Використання 1 т вторинного волокна взамін деревної маси дозволяє заощадити від 2,6 до 5 м<sup>3</sup> деревини, від 105 до 780 кВт/год електроенергії та ін.

Відходи знаходять застосування у багатьох галузях для виробництва промислової продукції, будівельних матеріалів, комбікормів, добрив та ін., замінюючи природні ресурси (рудні концентрати, паливо, деревину, природні нерудні матеріали тощо).

Одним із пріоритетних напрямів у сфері використання вторинних ресурсів виступає подальша розробка технологій і розширення виробництв з переробки багатотоннажних відходів видобувної, металургійної, хімічної та інших галузей промисловості в будівельні матеріали і конструкції. До таких відходів відносяться відвальні розкривні і супутні породи, шлаки металургійної промисловості, золи і шлаки теплоелектростанцій, фосфогіпс та ін.

Найперспективнішими є вже створені чи розроблювані технології використання відходів як домішок в сировинні суміші для виробництва різних будівельних матеріалів і конструкцій, а також розробки, пов'язані з повною чи частковою заміною природної сировини у виробництві цементу, керамічної і силікатної цегли, бетонів, пористих заповнювачів та інших матеріалів.

### **Виробництво паперу з макулатури**

За статистикою, щорічно кожен міський житель викидає до 300 кг різних відходів. Серед них близько 40% (120 кг) становлять паперові відходи, які можна переробити. Зі

школи всі пам'ятають, що 100 кг макулатури врятують 1 ялина, а 1 тонна замінить 4 кубічних метри деревини.

Переробка макулатури є досить прибутковим заняттям і шанованим, так як нове підприємство переходить в ранг соціальних, а підприємець-початківець, крім поваги співгромадян, отримує підтримку від влади.

Перший і чи не найважливіший етап у переробці макулатури — це її сортування .



З відходів паперу вищої якості (білої офісної) можна отримати папір хорошої якості з меншими витратами і не вдаючись до більш дорогим методів. Макулатуру більш низьких категорій необхідно перед переробкою ретельно очистити від скотчу та поліетилену в першу чергу. Вторинний картон дуже часто містить бітум та інші малорозчинні речовини. Це може провокувати поломку обладнання. Таку макулатуру до стадії переробки за технологією спочатку піддають термомеханічній обробці.

На другому етапі макулатура замочується і подрібнюється. Потім рідку волокнисту масу пропускають через сито і поміщають в мішалку. Наступне сито допоможе позбутися від усіляких смітинок і не растворившейся до потрібного стану старого паперу.

Далі волокнисту масу поміщають в барабан, завдяки обертальним рухам якого всі чужорідні частинки опускаються на його дно.

Масу під дією вакууму пропускають ще раз крізь сито, на цей раз досить дрібне. За допомогою цієї процедури суміш очищають від таких включень, як клей, шматочки пластику і скотча.

Наступний етап – це обробка колишньої макулатури повітрям і піною. І тільки після всіх цих процедур отриману масу пропускають через найдрібніше сито, і вона піддається формуванню. Складається на 95% місиво виливається на сітку і віджимається спеціальними валиками. Полотно висушується і піддається перевтілень. У спеціальній машині розмочену папір ще раз пропускають через сито і мішалку, позбавляючи на цей раз масу від більш дрібних частинок (фарба, клей). Після цієї стадії, нарешті, все готово, і переробка макулатури закінчується в центрифугі, яка розділить отриману масу по щільності і з допомогою хімікатів доведет очищення до кінця.

#### Маркування макулатури

Макулатура, у відповідність з нормами ГОСТ 10700-97, поділяється на 3 групи (категорії):

Група «А» — сировина високої якості — включає білу папір, паперові мішки і пакети.

Група «Б» — сировина середньої якості — картон і зразки поліграфічної продукції, не враховуючи газет.

Група «В» — сировина низької якості — включає газети, кольоровий картон та ін

При державному підході, у вторинний обіг має йти близько 3/4 вже використаного паперу

## Утилізація

Бурхливий процес світового економічного розвитку породив безвідповідальне ставлення людей до природи. Він привів до вольових рішень, які виявилися і можуть у найближчій перспективі виявитися згубними для екосистем, які формувалися тисячі й мільйони років. Екологічна система нашої планети стоїть перед загрозою деградації. Це парниковий ефект, дефіцит кисню і озоніві діри, кислотні дощі, згубні концентрації радіоактивних ізотопів, різних хімічних забруднень ґрунту, води і харчових продуктів.

За твердженням британського журналу *The Economist*, тверді відходи, - це екологічна проблема, що викликає найбільшу заклопотаність жителів розвинених країн. Тому **утилізація відходів** віддавна є важливою проблемою розвинених країн.

Історично "на виду" завжди були рідкі та газоподібні відходи - промислові забруднення води та повітря - і вони ставали об'єктом першочергового контролю і регулювання, в той час, як тверді відходи завжди можна було відвезти подалі або закопати - просто тим або іншим способом прибрати "геть з очей". Це також називалося гордим виразом «**утилізація відходів**».

Перечислимо проблеми, які стимулюють розвиток утилізації відходів:

- Об'єм твердих побутових відходів безперервно зростає як в абсолютних величинах, так і на душу населення.
- Склад твердих побутових відходів різко ускладнюється, включаючи в себе все більшу кількість екологічно небезпечних компонентів.
- Ставлення населення до традиційних методів звалювання сміття на звалища стає різко негативним.
- Закони, що посилюють правила поводження з відходами, приймаються на всіх рівнях урядів.

Сучасна концепція поводження з відходами виробництва та споживання в розвинених країнах складається з «трьох R» (3R): **reduce** (скорочення), **reuse** (повторне використання), **recycling** (рециклінг, або повернення у виробничий цикл корисних фракцій у формі вторинної сировини).

У відповідності з концепцією 3R спочатку необхідно прагнути до скорочення обсягу відходів, при їх утворенні – задіяти у повторному використанні; при неможливості повторного використання піддати відходи сортування та переробити корисну фракцію у вторинну сировину.

Ключові види відходів, на які спрямована концепція 3R, – це:

- ✓ відходи паперу і картону (макулатури);
- ✓ відходи скла (склобій);
- ✓ відходи виробництва і споживання полімерної продукції;
- ✓ відходи споживання металів (брухт);
- ✓ використані шини.

Принцип 3R доповнюється різними підходами до утилізації відходів, які з яких-небудь причин неможливо повернути рециклінгом у виробничий цикл. До таких відходів відносяться фракції макулатури, склобою, полімерів, металів, шин, які економічно недоцільно піддавати рециклінгу; а також органічні відходи (сільськогосподарські, харчові відходи), інертні включення, змішані відходи та ін.

Під утилізацією прийнято розуміти відмінні від традиційного поховання методи поводження з відходами, у результаті яких утворюється принципово нова продукція.

На сьогоднішній день можна виділити такі групи технологій утилізації відходів:

- **термічні технології**, що передбачають вплив на відходи високих температур: спалювання, піроліз, газифікація, плазмова газифікація при підвищених температурах. Головним продуктом даних процесів є синтез-газ, що використовується для електрогенерації і в хімічній промисловості. Технології цієї

групи часто ототожнюють з технологіями перетворення відходів у енергію (waste-to-energy, WtE);

- **механіко-біологічні методи**, при яких здійснюється попереднє відділення органічної і неорганічної фракцій. Органічна фракція переробляється компостуванням з отриманням компосту для сільського господарства; неорганічна фракція пресується в паливо з відходів (Refuse derived fuel) або її використовуються в якості наповнювача при випуску будівельних матеріалів.

Найбільш сучасні підходи до повноцінної утилізації відходів об'єднують як механіко-біологічні, так і термічні технології утилізації.

При утилізації слід розрізняти:

- утилізацію матеріалів, при якій властивості пакувальних матеріалів значною мірою зберігаються, наприклад, при використанні битого скла або плавленні пластмаси;
- утилізацію сировини, при якій використана упаковка перетворюється на форму, подібну сировині, наприклад, при розщепленні упаковки з пластмаси на продукти, подібні до сирови нафти;
- енергетична утилізація, при якій отримана при спалюванні упаковки енергія використовується, наприклад, для отримання тепла;
- біологічне розкладання, наприклад, упаковки з відновлюваної сировини.

Сировина групи пакувальних матеріалів: паперу, картону, щільного картону, вже багато років утилізується у вигляді *макулатури*. При вторинному її використанні існують технічні та економічні межі, викликані укороченням волокна, а також обмеження, пов'язані з контактом макулатурної упаковки і харчових продуктів.

При утилізації *пластмас* обробка матеріалу надзвичайно диференційована. У випадку мономатеріалів, наприклад пляшок з поліетилену, проблема значною мірою вирішена, натомість утилізація багатошарових матеріалів практично не має сенсу.

*Скло* як пакувальний матеріал має високий відсоток утилізації. Обмеження існують через необхідність уніфікації сортів матеріалів різного кольору.

Утилізація матеріалів упаковки з *металів* – білої жерсті та алюмінію – технічно не критична як у відношенні розділення матеріалу, так і у відношенні утилізації за допомогою плавлення. Для утилізації, яка вимагає витрат на роз'єднання і сортування окремих матеріалів, встановлено обмеження, тому в якості економічної альтернативи розглядається енергетична утилізація.

### **Методи підготовки і переробки твердих відходів**

Для утилізації і знешкодження промислових відходів найбільш поширеними є наступні методи підготовки і переробки відходів:

- здрібнювання розмірів шматків,
- укрупнення розмірів часток,
- класифікація і сортування,
- збагачення, термообробка,
- вилуговування, зневоднення.

**Подрібнення відходів.** Тверді відходи як органічні, так і неорганічні можна подрібнювати до потрібного розміру роздавлюванням, розколюванням, розламуванням, різанням, розпилюванням, стиранням і різними комбінаціями цих способів.

В залежності від властивостей і розміру шматків вихідного матеріалу і кінцевого продукту застосовують різне обладнання, що працює за описаним вище принципам. Основними методами подрібнення є дроблення і помел. Іноді, якщо необхідно подрібнювати дуже великі відходи, їх попередньо ріжуть на дрібні шматки, які в подальшому подрібнюють на стандартному устаткуванні.

**Дроблення** широко використовують при переробці металургійних шлаків, що вийшли з вживання гумотехнічних виробів, відходів пластмас та інших відходів. Для дроблення

використовують щокові, конусні, валкові, роторні дробарки різних типів. Розмір шматків до дроблення може становити від 1000 до 20 мм, після дроблення 250-1 мм.

Помел матеріалів крупністю 1-5 мм здійснюють мокрим і сухим способами за допомогою млинів різного типу. Розмір фракцій після здрібнювання може складати 0,1-0,001 мм. Помел застосовують при переробці паливних і металургійних шлаків, відходів вуглезабагачення, деяких виробничих шлаків, відходів пластмас, піритних недогарків і інших ВМР.

**Укрупнення** розмірів часток використовують при підготовці до переплаву дисперсних відходів чорних і кольорових металів, при утилізації пластмас, саж, пилів, піритних недогарків, при переробці в будівельні матеріали відходів збагачення та інших ВМР. Укрупнення розмірів дрібнодисперсних матеріалів здійснюють методами **гранулювання, таблетування, брикетування, високотемпературної агломерації**.

Гранулювання здійснюють пресуванням у грануляторах різних конструкцій. Продуктивність цих апаратів і характеристики грануляторів залежать від властивостей вихідних матеріалів, застосовуваних сполучних, конструктивних факторів.

Таблетування відходів здійснюють за допомогою таблеткових машин різних типів, принцип дії яких заснований на пресуванні дозованих матеріалів у матричні канали. Таблетки випускають у вигляді циліндрів, сфер, дисків, кілець і т. п.

Брикетування застосовують з метою надання відходам компактності, зменшення їх обсягу, поліпшення умов транспортування, зберігання. Брикетування здійснюють за допомогою пресів різних конструкцій. Наприклад, брикетування деревних відходів підвищує теплоту згоряння тирси і стружок.

Щільні брикети можна використовувати як тверде паливо. Пресування металевої стружки приводить до зниження втрат металу на чад. Високотемпературних агломерацію здійснюють за допомогою агломераційних машин і використовують при укрупненні дисперсних залізовмісних відходів: окалини, пилу, шлаків, піритних недогарків. Для проведення агломерації на основі таких ВМР готують шихту, що включає тверде паливо, концентрат, флюси, відходи. При горінні палива відбувається спікання мінеральних компонентів шихти. Спечений концентрат дроблять до потрібних розмірів, просівають, дрібні фракції повертають на агломерацію.

**Класифікацію і сортування** по фракціях здійснюють просіюванням та грохоченням шляхом використання різних конструкцій сит, ґрат, грохотів; гідравлічної і повітряної сепарації за допомогою гідроциклонів, спіральних класифікаторів.

Збагачення здійснюють виділенням одного або декількох компонентів із загальної маси відходів. Найпоширенішими є гравітаційні, флотаційні, електричні і магнітні способи збагачення. Гравітаційні способи збагачення засновані на розходженні густини і швидкості падіння частинок збагачуваного матеріалу в рідкому або повітряному середовищі. Ці методи поділяють на промивання, збагачення осадків, у важких суспензіях, що переміщуються по похилих поверхнях потоків.

Відсаджування являє собою процес поділу мінеральних часток по щільності під дією змінних по напрямку вертикальних струменів води або повітря, що проходять через решето відсаджувальної машини.

Збагачення у важких суспензіях та рідинах полягає в поділі матеріалів по щільності за допомогою суспензій або рідин, щільність яких є проміжною між щільностями поділюваних часток. Для збагачення застосовують різні типи сепараторів.

Збагачення в потоках на похилих поверхнях здійснюють на концентраційних столах, шлюзах, гвинтових сепараторах. Збагачення матеріалу відбувається в тонкому шарі води під дією різному напрямлених потоків води.

Промивку здійснюють за допомогою промивних машин для відділення глинистих, піщаних та інших мінеральних, а також органічних домішок від твердих відходів. Для промивання використовують воду, іноді з добавками ПАВ, гострий пар, різні розчинники.

Флотаційні способи засновані на різній змочуваності поверхонь часток водою. Тонкоподрібнений відходи обробляють водою, до якої додають флотаційні реагенти, що

підсилюють розходження в змочуваності частинок рудного мінералу і порожньої породи. В якості реагентів використовують олії, жирні кислоти та їх солі, меркаптани, аміни та ін

Ефект поділу флотацією залежить від насичення води пухирцями повітря, що прилипають до зерен тих мінералів, які погано змочуються, стаючи більш легкими, вони виносяться на поверхню, відділяючись від добре змочуються частинок. В залежності від характеру насичення води повітрям розрізняють напірну, барботажних (пінну), електричну, біологічну та хімічну флотацію.

Магнітні способи збагачення засновані на поділі матеріалів за магнітними властивостями. Їх застосовують в тому випадку, якщо відходи містять металеві включення. Матеріали попередньо подрібнюють, класифікують, деякі обпалюють. Збагачення матеріалів крупністю до 3 мм проводять сухим способом, дрібніше 3 мм - мокрим. Використовують магнітні сепаратори різних типів.

Електричні способи збагачення засновані на розходженні електрофізичних властивостей поділюваних матеріалів. Такими способами збагачують рудну сировину, відходи, що містять домішки кольорових металів, формувальні суміші, піски для скляної промисловості. Для цих цілей використовують електричні сепаратори. При контакті з поверхнею зарядженого металевого електрода частки збагачуваного матеріалу отримують заряд, величина якого залежить від електропровідності часток. Наелектризовані частки направляють в електричне поле, де відбувається їх сепарація.

Термічні методи переробки та знешкодження відходів. До них відносяться піроліз, газифікація, вогневий метод знешкодження і переробки відходів.

Піроліз являє собою процес розкладання органічних сполук під дією високих температур при відсутності або нестачі кисню. В результаті піролізу утворюються піролізний газ, смоли і твердий вуглецевий залишок (сажа, активоване вугілля та ін.)

Кількість і якість продуктів піролізу залежать від складу відходів та температури процесу. Залежно від температури розрізняють три види піролізу: низькотемпературний піроліз (450-550 ° C), при якому досягається максимальний вихід смол і твердого залишку, а також мінімальний вихід піролізного газу з високою теплою згоряння; середньотемпературна піроліз (до 800 ° C), при якому вихід газу збільшується при зменшенні його теплоти згоряння, а вихід смол і твердого залишку зменшується; високотемпературний піроліз (900-1050 ° C), при якому вихід рідких продуктів і твердого залишку мінімальний, а вихід піролізних газів з невисокою теплою згоряння максимальний.

Розроблені й інші методи високотемпературного піролізу при температурах до 1700 ° C. Піролізу піддають відходи пластмас, гуми, шлами нафтопереробки та ін

В даний час відомо більше 50 систем по піролізу відходів, що відрізняються один від одного видом перероблюваних відходів, температурою процесу і конструктивними рішеннями установок.

Продукти піролізу можуть широко використовуватися в народному господарстві.

Основними компонентами піролізного газу є водень, метан та оксид вуглецю. Піролізний газ має переваги перед природним, оскільки не містить сполук сірки.

Твердий продукт піролізу - сажу використовують у виробництві гумотехнічних виробів, пластмас, типографських фарб, пігментів. Інертні матеріали, наприклад, розплавлений шлак, гранулюють і використовують у промисловості будівельних матеріалів.

Газифікація являє собою термохімічний високотемпературний процес взаємодії органічних сполук з газифікують агентами, в результаті чого органічні сполуки перетворюються на горючий газ. В якості газифікуючих агентів застосовують повітря, водяна пара, діоксид вуглецю, а також їх суміші.

Процеси піролізу набули більшого поширення, ніж газифікація. Вогневий метод знешкодження і переробки відходів полягає в спалюванні горючих відходів і вогневої обробці негорючих відходів високотемпературними продуктами згоряння палива. Ці методи включають переплав, наприклад, металобрухту, відходів термопластів, відвальних



металургійних шлаків, випал піритних недогарків і залізовмісних шлаків, спікання гальванічних шлаків.

Метод вилуговування заснований на витяганні одного або декількох компонентів з комплексного твердого матеріалу шляхом їх виборчого розчинення в рідині-екстрагенті (розчиннику). Цей метод використовується при витяганні металів зі шлаків, піритних недогарків, відходів гірничодобувної промисловості; при витяганні лігніну з деревних відходів і т. Д. В залежності від характеру фізико-хімічних процесів, що протікають при вилуговування, розрізняють просте розчинення і вилуговування з хімічною реакцією. Швидкість вилуговування залежить від концентрації реагентів, температури, інтенсивності перемішування, величини поверхні твердої фази та інших факторів.

Дії механічного зневоднення піддаються опади побутових і промислових стічних вод, гальванічні шлами та інші водонасичені відходи, що утворюються в мокрих технологічних процесах. Часто такі відходи являють собою важководільні суспензії. Для поліпшення водовіддачі проводять попередню обробку їх реагентними і безреагентними способами. В якості реагентів використовують вапно, солі заліза, алюмінію. Основними недоліками реагентного способу обробки є висока вартість і дефіцитність реагентів, а також корозійний вплив їх на обладнання.

Метод безреагентної обробки відходів передбачає заморожування і відтавання, теплову обробку, введення до складу відходів тирси та ін.

При заморожуванні і відтаванні зв'язана вода переходить у вільну і відділяється від твердої фази. Теплова обробка полягає в нагріванні відходів до температури 170-200 ° С, при цьому частина органічної речовини розпадається, осад ущільнюється і краще віддає воду.

Основними методами механічного зневоднення відходів є фільтрування, центрифугування і пропуск пульпи через гідроциклон.

При фільтруванні відходів зазвичай використовують вакуум-фільтри і фільтр-преси. Фільтруючою середовищем є фільтрувальна тканина і шар осаду, що прилипає до тканини і утворює в процесі фільтрування додатковий фільтруючий шар, який і забезпечує затримання найдрібніших частинок суспензії. Найбільшого поширення набули барабанні вакуум-фільтри. Крім барабанних, застосовуються стрічкові, дискові вакуум-фільтри, а також фільтр-преси, віброфільтри.

Центрифугування забезпечує високий ступінь зневоднення пульпи. Промисловість випускає різні типи центрифуг, що застосовуються для різних відходів.

Для згущення і зневоднення осадів на очисних спорудах середніх і малих підприємств одержали поширення гідроциклони, які застосовуються, як правило, в комбінації з бункерами-уплотнителями.

**Технологічна схема виробництва по переробці плівкових відходів складається з таких стадій:**

- складування плівкових відходів на складі;
- транспортування сировини до технологічної лінії;
- завантаження в миючо-різальний агрегат;
- подрібнення і миття;
- відділення вологи;
- агломерація;
- гомогенізації і пластикації;
- гранулювання;
- відділення вологи від гранул;
- сушки гранул;
- транспортування гранул в бункер-накопичувач;
- зважування;
- контролю якості готової продукції;
- транспортування на склад готової продукції.



Одним з основних способів **захоронення** великотоннажних твердих відходів є їх складування в поверхневих сховищах.

Для їх створення потрібно:

- ✓ виділення землі органами місцевого самоврядування;
- ✓ проведення геолого-екологічної експертизи виділеної ділянки;
- ✓ походження на її розміщення з екологічною інспекцією та державним санітарним наглядом;
- ✓ віддалення її від населених пунктів та відкритих водоймищ;
- ✓ незатопленістю її території паводковими водами;
- ✓ низьким рівнем ґрунтових вод;
- ✓ наявності водотривкого глинистого шару;
- ✓ проектна документація на її будівництво;
- ✓ будівництво та експлуатація сховища відповідно до екологічних та санітарних вимог.

### **Переробка ртутьвмісних відходів**

Всі компоненти ртутьвмісних приладів можуть бути повторно використані і не забруднюють навколишнє середовище ні речовиною підвищеної небезпеки (ртуттю), ні сміттям. В результаті реалізації технології отримуємо: ртуть металеву, склобій, брухт кольорового металу і будівельний матеріал. Дана технологія є високопродуктивною, економічно доцільною і, мабуть, на даний момент дійсно екологічно прийнятною. Після переробки даною технологією не потрібно займати площі промислових полігонів та звалищ, а всі компоненти відходів повертаються у виробництво.

Спосіб утилізації ртутьвмісних люмінесцентних ламп, що полягає в їх руйнуванні, поділ на склобій, цоколі, ртутьсодержащий люмінофор в потоці повітря з використанням вібрації, відрізняється тим, що потік повітря створюють розрідженням 10-10000 Па, використовують вібрацію в діапазоні 1-10000 Гц, ртутьсодержащий люмінофор, подрібнений до розмірів не більше 1 мм, нагрівають у герметичному об'ємі до 600-900°З, веденні всіх процесів забезпечують подвійну герметизацію.

### **Утилізація батарейок.**

Екологи стверджують, що **одна відпрацьована батарейка забруднює до 20 кубометрів ґрунту або ж 400 літрів води.**

Елементи живлення містять ртуть, нікель, кадмій, свинець, літій, марганець, цинк та інші метали. Потрапляючи на звалище, відпрацьована батарейка починає іржавіти, її корпус поступово руйнується, а важкі метали потрапляють у ґрунт і ґрунтову воду, а в разі пожежі на сміттевому полігоні - і в повітря. Підземними струмками речовини з батарейок розносяться на десятки кілометрів і потрапляють в кореневі системи плодкових дерев і посівних культур. Через це на нашому столі можуть виявитися продукти забруднені свинцем, цинком та іншими важкими металами



### Питання для самостійного опрацювання

1. Які види вторинних ресурсів у поліграфічній галузі ви знаєте?
2. Поясніть суть поняття ресурсозбереження.
3. Наведіть приклади впровадження нових технологій та використання вторинної сировини.
4. Що входить до поняття макулатура?
5. Поясніть технологію переробки макулатури у папір.
6. Як маркують макулатуру? Від чого це залежить?
7. Дайте визначення поняттю утилізація.
8. Розкажіть про утилізацію батарейок та ртутьвмісних ламп
9. Яка концепція поводження з відходами виробництва та споживання в розвинених країнах?
10. Поясніть технологію утилізації пластикових відходів.
11. Методи підготовки і переробки твердих відходів.
12. Механіко-біологічні методи переробки твердих відходів.
13. Класифікація та сортування макулатури.
14. Опишіть методи подрібнення відходів.
15. Що таке процес піролізу?

## ЛЕКЦІЯ 10. Принцип безвідходного виробництва



*Основні принципи екологізації виробництва. Рециклінг в поліграфії. Відновлення срібла з відходів від фотопроцесів Традиційна схеми переробки сировини. Установки оберненого водопостачання.*

Принцип безвідходного виробництва запозичений у природних екосистем, які працюють за замкнутою схемою. Кругообіг речовин у природі відтворює життя у всіх її різноманітних формах при повній утилізації відходів. Тому можна виділити кілька основних принципів екологізації виробництва:

- Розробка та впровадження технологічних процесів і схем, які виключають або доводять до мінімуму відходи і викиди в навколишнє середовище шкідливих речовин, створення водооборотних циклів і безстічних систем для економії та охорони від забруднення шкідливими речовинами прісної води як одного з найбільш дефіцитних ресурсів.

- Проектування і впровадження систем переробки відходів виробництва і споживання, повернення в основний виробничий цикл вторинних матеріальних ресурсів. У виконанні цих завдань важливе місце займає промисловість будівельних матеріалів, яка значною мірою може базуватися на відходах енергетики, чорної і кольорової металургії, хімічної та поліграфічної промисловості.

- Розробка та впровадження принципово нових процесів отримання традиційних видів продукції та усунення відходів. Наприклад, використання технології StP дозволяє уникнути процесу фотовиводу і монтажу фотоплівок, що усуває фотопроцес і пов'язані з ним відходи з процесу виробництва.

- Створення регіональних промислових комплексів, підприємства яких пов'язані переробкою відходів. Такі комплекси існують в ресурсовидобуваючій та переробній промисловості (енергометалурго-хімічні, лісопромислові, нафтохімічні та ін.).

Однією з неодмінних умов створення безвідходного промислового комплексу є таке поєднання технологій, яке дозволить максимально утилізувати всі складові компоненти сировини, що надходить і споживати всередині підприємства відходи одного виду продукції для виготовлення іншого аж до повної ліквідації відходів.

Діяльність щодо запобігання забруднення навколишнього середовища спрямована в першу чергу на усунення або послаблення джерел утворення відходів, а не застосуванні так званої технології «кінця труби» (end-of-pipe technologies).



Безвідходна переробка гумових виробів

## Рециклінг в поліграфії

**Рециклінг** – процес повернення відходів, зливів та викидів у процес техногенезу. Можливі два варіанти рециклінгу (рециклізації) відходів: повторне використання відходів за тим же призначенням, наприклад скляних пляшок після їх відповідної безпечної обробки та маркування (етикетування); повернення відходів після відповідної обробки і виробничий цикл, наприклад бляшаних банок – у виробництво сталі, макулатури – у виробництво паперу чи картону. Для сукупності відходів та зливів операцію рециклінгу називають рекуперацією, для зливів, порошко- та пастоподібних відходів – регенерацією, для зливів та викидів – рециркуляцією.

**Процес повторного використання пляшок** складається із двох етапів:  
**перший** – збір пляшок та передача їх на промислові підприємства;  
**другий** – санітарна обробка пляшок, затарення, оформлення та продаж кінцевому споживачу. Як бачимо з аналізу, процес не включає конструктивних змін виробу (пляшок).

Другий приклад із рециклінгу **металевих відходів та паперу** є більш складним. На першому етапі матеріали збирають, сортують та піддають обробці за категоріями, опісля чого вони готові до повторного використання. На другому етапі протікає процес переробки матеріалів до стану сировини та створення із неї нових продуктів. Третій етап процесу закінчується **випуском ресайклінг-продукції** та купівля її кінцевим споживачем.

Переробка актуальна для тих відходів, яких не вдається уникнути навіть при максимальній оптимізації виробництва. Хоча в будь-якій ситуації більш переважно запобігання утворенню відходів, переробка залишається одним з найважливіших інструментів для запобігання потрапляння відходів у навколишнє середовище.

### Вторинна сировина з типографії

Офсетні друкарні виробляють безліч різних відходів, потенційно придатних до переробки. Основна маса відходів - паперові: обріз, бракована продукція, паперовий зрив, залишки ролей. Подібні відходи можуть застосовуватися для виробництва міцної високоякісного паперу з вторинними волокнами.

Також можлива переробка відходів гофрокартону, офісного паперу, алюмінієвих друкованих форм, тари від фарб і хімікатів. Досить складно знайти попит на паперові гільзи від рулонів і сталеві банки із-под фарби. Паперові гільзи виготовляються з коротких вторинних волокон і містять велику кількість клеїв, а крім того, вони зазвичай забруднені друкарською фарбою.

### Відновлення срібла

Ще одним перспективним напрямком переробки вважається **відновлення срібла** з відходів від фотопроцесів, використовуваних в поліграфії. Незважаючи на будь-які коливання, ринок срібла залишається привабливим.

Термін дії проявника можна продовжити за допомогою економічних виявляють систем і хімікатів з тривалим терміном придатності. Завдяки цьому кількість підлягає утилізації використаного проявника, який відноситься до особливо контрольованим відходів (особливі відходи), помітно скорочується. Термін придатності фіксажу значно продовжується за допомогою систем його циркуляції з електrolітичним видаленням срібла. В результаті можна скоротити кількість особливих відходів. Отримане срібло використовується як матеріал.

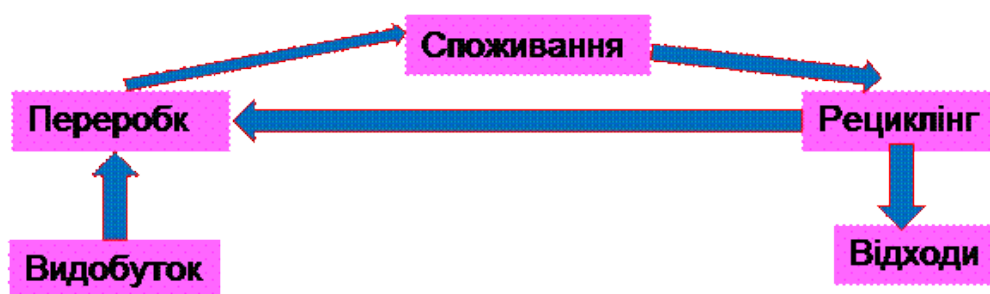
Утилізація з витяганням срібла можлива також і для плівки і фотопаперу зі ступенем почорніння більше 30%. При ступені почорніння нижче 30%, як і в разі монтажною плівки, можлива утилізація, що не вимагає особливого контролю (побутові відходи). Із застосуванням систем «Комп'ютер - друкована форма» і «Комп'ютер - друкарська машина» частково або повністю відпадає застосування фотохімікатів і фотоматеріалів. Так, річний

баланс (25 замовлень в день, 250 робочих днів, однозмінний режим) для машини формату А3 з прямим нанесенням зображення на форму, в якій зображення наноситься на термічну друкарську форму за допомогою інфрачервоних лазерних діодів, показав, що при цьому відсутня витрата приблизно 3500 л фотохімікатів і 55 000 л відходів промивання. Якби вони застосовувалися, то ставилися б до категорії особливих відходів, утилізація яких призводить до більш високих витрат. Також не задіюється близько 4000 м<sup>2</sup> репродукційного плівкових матеріалів на основі галогенідів срібла і немає витрат на зволожуючий розчин, включаючи його утилізацію, оскільки машина друкує офсетним способом без зволоження. Використана поліефірна форма може бути утилізована як побутові відходи.

### Традиційна схема переробки сировини



### Сучасна схема переробки сировини



### Установки оборненого водопостачання

На підприємствах металообробної галузі промисловості в виробничих процесах утворюються стічні води, які є джерелом забруднення водних ресурсів. Забруднюючі речовини призводять до якісних змін хімічного складу води і її фізичних властивостей.

Склад стічних вод гальванічного виробництва різний і залежить від технологічних процесів. В основному промислові стоки містять іони важких металів, завислі речовини, нафтопродукти і СПАР.

Завдання створення маловідходних і безвідходних технологій набуває в нашій країні все більш серйозне значення, так як більшість очисних споруд металообробних підприємств застаріло і не в змозі забезпечити повернення очищеної води на оборотне водопостачання.

Локальні очисні установки оборотного водопостачання кращі і при необхідності видалення токсичних речовин з стоків, що піддаються надалі знесолення, випарювання і кристалізації. Основою локальних установок може бути використання таких фізико-хімічних процесів, як електрофлотажія, рідинна екстракція, сорбція або іонний обмін, а також різні методи хімічного руйнування сорбційні установки, як правило, забезпечують найбільш глибоке очищення води від органічних забруднень.

Технологія очищення гальванічних стічних вод із застосуванням комбінування електрофлотажії, мікрофільтрації (ультрафільтрації) і зворотного осмосу представлена нижче. На першому етапі проводиться витяг дисперсних речовин в електрофлотатора, на другому етапі проводиться мікро- ультрафільтрація води перед подачею на установку зворотного осмосу для знесолення на третьому етапі. Видалення з води важких металів, органічних сполук і розчинних солей дозволяє отримати очищену воду дуже високої якості, яку можна використовувати для оборотного водопостачання - замкнутий цикл.

Дане технічне рішення дозволяє отримати два різних типи води для повторного використання на операція промивання і приготування розчинів електролітів. Використання

води різної якості дозволяє знизити експлуатаційні витрати без погіршення якості нанесення покриттів.

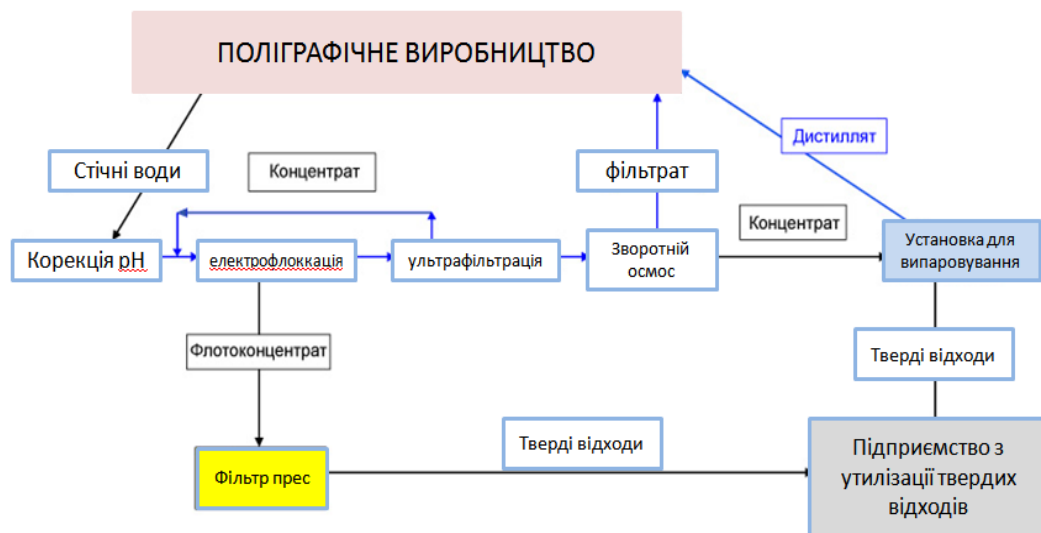


Схема оборненого водопостачання цеху (безстічні технології)

#### **Основні характеристики технології:**

- ✓ Дуже висока ефективність очищення води;
- ✓ Низькі експлуатаційні витрати;
- ✓ Можливість регулювання якості очищення води (після мікрофільтрації або після зворотного осмосу);
- ✓ Можливість збільшення продуктивності очисних споруд завдяки модульності виконання;
- ✓ Компактне обладнання (низька висота і / або займаючи технологічними установками площа)
- ✓ Скорочення водоспоживання на 95% і відсутність скидання рідких відходів.

#### **Питання для самостійного опрацювання**

1. Наведіть основні принципи безвідходного виробництва.
2. Що називають рециклінгом? Наведіть приклади.
3. Поясніть безвідходний метод переробки макулатури.
4. Коли рециклінг стає актуальним?
5. Опишіть метод відновлення срібла.
6. Як працюють установки оборненого водопостачання.
7. Переваги та недоліки безвідходного виробництва.
8. Як держава контролює безвідходні виробництва?
9. Опишіть безвідходну технологію переробки гумових виробів.
10. Чи можливе використання та переробка виробів з вторинної сировини?

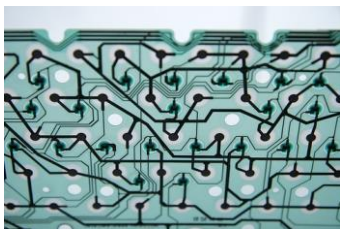


## ЛЕКЦІЯ 11. Іновації щодо використання вторинної сировини

*Природа не храм, а майстерня,  
і людина в ній працівник.  
І. Тургенев*

*Вторинне використання електронного сміття. Переробка пластикової тари.*

### Вторинне використання електронного сміття



Час тече, світ змінюється. Техніка все більше входить в наше життя, а разом з нею людство зіткнулося з новою екологічною проблемою - електронним сміттям. Таким сміттям є б/в електронні пристрої, такі як комп'ютери, мобільні телефони, плеєри, холодильники, телевізори та інші пристосування, а також забраковані і

застарілі пристрої.

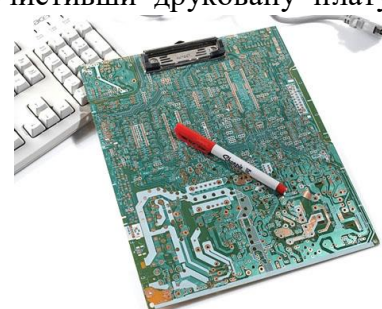
Особливо від електронного сміття страждають країни третього світу (в т.ч. Україна), де не налагоджені процеси переробки, що призводить до зростання викидів і появи загрози для здоров'я громадян. В електроніці містяться шкідливі хімікати, такі як свинець, бромовані вогнетривкі добавки, берилій і кадмій, які потрапляють в навколишнє середовище, та забруднюють його.

Але людська фантазія невичерпна, чому є прикладом поява безлічі способів повторного використання електронних компонентів у побуті. Те що з цього виходить може бути не тільки креативним і незвичним, але й мати дуже практичне застосування.

Найбільше ідей щодо утилізації електронного сміття в побуті припадає на таку його складову частину, як друковані плати. Так, наприклад, очистивши друковану плату від електронних компонентів, вкривши її лаком та додавши затискач для паперів, можна отримати стильний планшет.



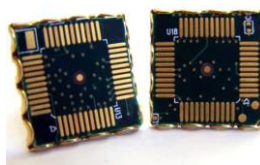
Взагалі, в побуті друковані плати можна пристосувати під будь-які потреби. Так, ще одним варіантом їх повторного використання є перетворення друкованих плат на підставки під чашки. За допомогою циркуля і покрівельних ножиць зробити їх може кожен.



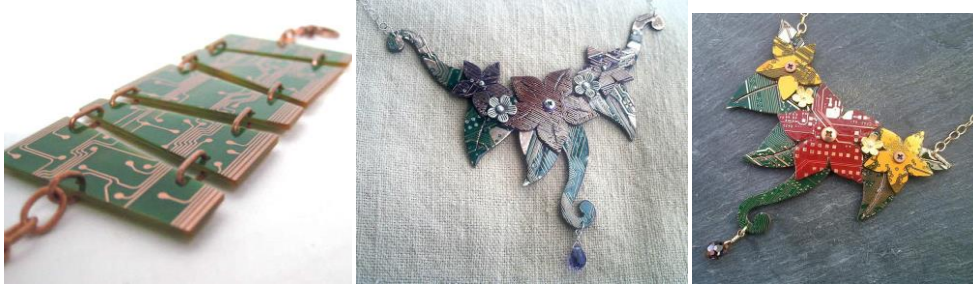
Виглядатимуть такі підставки також досить стильно.

Втім, як не дивно, найбільша кількість друкованих плат знаходить друге життя в якості прикрас. Хтось може сказати, що це вже занадто, а хтось витратить солідну суму, щоб придбати, наприклад, ось такі запонки.

Стосовно жіночих прикрас із сфері майстри та майстрині кидають звичайній біжутерії. Погодьтеся, такий носити з гордістю.



друкованих плат, то в цій серйозний виклик браслет чи намисто можна



Якщо говорити про прикраси з електронного сміття, то не можна не згадати про майстриню Аманду Рітман (Amanda Rethman) із США, яка перетворює електронні відходи на дійсно дивовижні речі: «Всі свої вироби я роблю із друкованих плат та інших компонентів комп'ютера. Я вважаю візерунки плат просто дивовижними». TheBlueKraken (під таким іменем Аманду можна зустріти в мережі інтернет) може перетворити електронне сміття на будь-що – дивовижні кулони, сережки та кольє.



Також, набагато довше прослужить записна книга в твердій обкладинці. Але навіть купувати записник в пластику, якщо можна переробити під це діло друковану плату?



Взагалі, утилізація електронного сміття досить часто перегукується з обмеженням споживання пластику. Наприклад, замість того, щоб купувати нову раму для вимикача, можна створити її з підручних матеріалів, при чому такий виріб буде виглядати набагато цікавіше.



Тож досить незвично виглядає пояс з проводів, для виготовлення якого потрібна лише пряжка і, власне, проводи. Одне не ясно – як автор цього виробу обробив інший кінець ременя.



А що ж можна зробити зі старим жорстким диском? Трохи фантазії і він перетвориться на годинник, ні чим не гірший за китайський будильник – ще одну не потрібну пластмасову дрібничку, яку ви не купите, адже у вас буде ось така оригінальна річ.

І на останок – свічник із друкованих плат. Теж досить оригінальна річ, до того ж чудово виглядає.



Отже, не поспішайте викидати електроніку. Лише трохи фантазії, і у вас також може з'явитись ексклюзивна річ. І хіба ж не приємно буде усвідомити те, що цим вчинком ви вирішуєте екологічні проблеми.

### **Переробка пластикової тари**

Пластикові пляшки можна використовувати і для прикраси дитячого майданчика. От, наприклад, дітей порадує незвичайні пальми із пластикових пляшок.



2-метровий екологічний Дід Мороз із понад тисячі пластикових пляшок радував китайських малят не менше, ніж звичайний.



Якщо добряче постаратися, із пластикових пляшок можна зробити справжній шедевр. Наприклад, букет квітів.



Букет або витончений вінок на двері та стіну.



Дивовижна інсталяція британського художника Брюса Мунро - теж виріб із пластикових пляшок. Це 69 сяючих веж, які зроблені з 15 тисяч пластикових пляшок, заповнених 30 тоннами води.



Ці водяні вежі, підсвічені світлодіодними проєкторами, які змінюють колір у такт музиці, перебувають у середньовічному монастирі собору Солсбері в Англії.

### **Масштабні проєкти**

Спорудити що-небудь неймовірне з пластикових пляшок, щоб здивувати всіх – прекрасний спосіб боротьби за чистоту навколишнього середовища.



Саме так і вчинив британський мандрівник і захисник навколишнього середовища Девід де Ротшильд. Із 12,5 тис. пластикових пляшок він побудував справжню яхту й перетнув на ній Тихий океан.





На вітрильнику Plastiki команда американців на чолі з Девідом здійснила подорож за 12 860 км від Сан-Франциско до Сіднея. "Пластикова регата" тривала 128 днів, і все для того, щоб привернути увагу до стану наших океанів і кількості пластикового сміття в Тихому океані.

Ще один грандіозний виріб із пластикових пляшок - плавучий острів музиканта та художника Ричарда Сова в Мексиці.

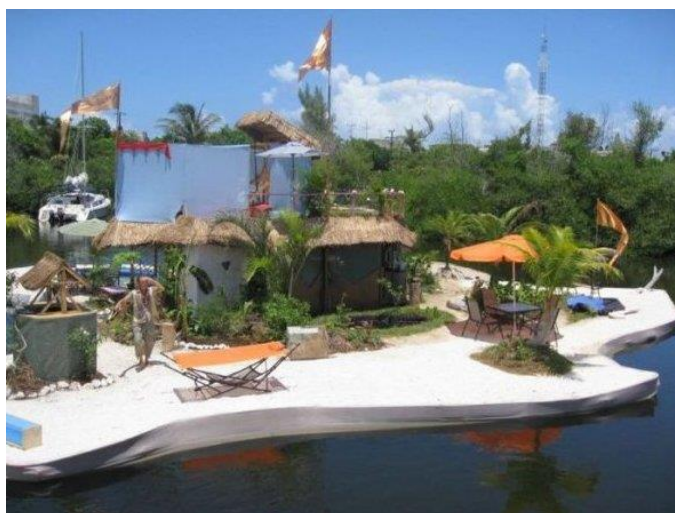


Перший штучний острів Ричард побудував в 1998 році на Карибському узбережжі Мексики на південь від Канкуна. Щоб острів тримався на воді, Ричардові знадобилося 250 тис.

пляшок. Із бамбука та фанери команда захисників природи зібрала каркас, на який насипали ґрунт і посадили безліч мангрових рослин.



На острові побудували 2-поверховий будинок, сонячну піч, компостний туалет і три пляжі. Розміри острова становили 20 на 16 метрів.



Перший острів проіснував 7 років і був зруйнований ураганом у 2005 році, а другий був відкритий для відвідувачів у 2008 році.

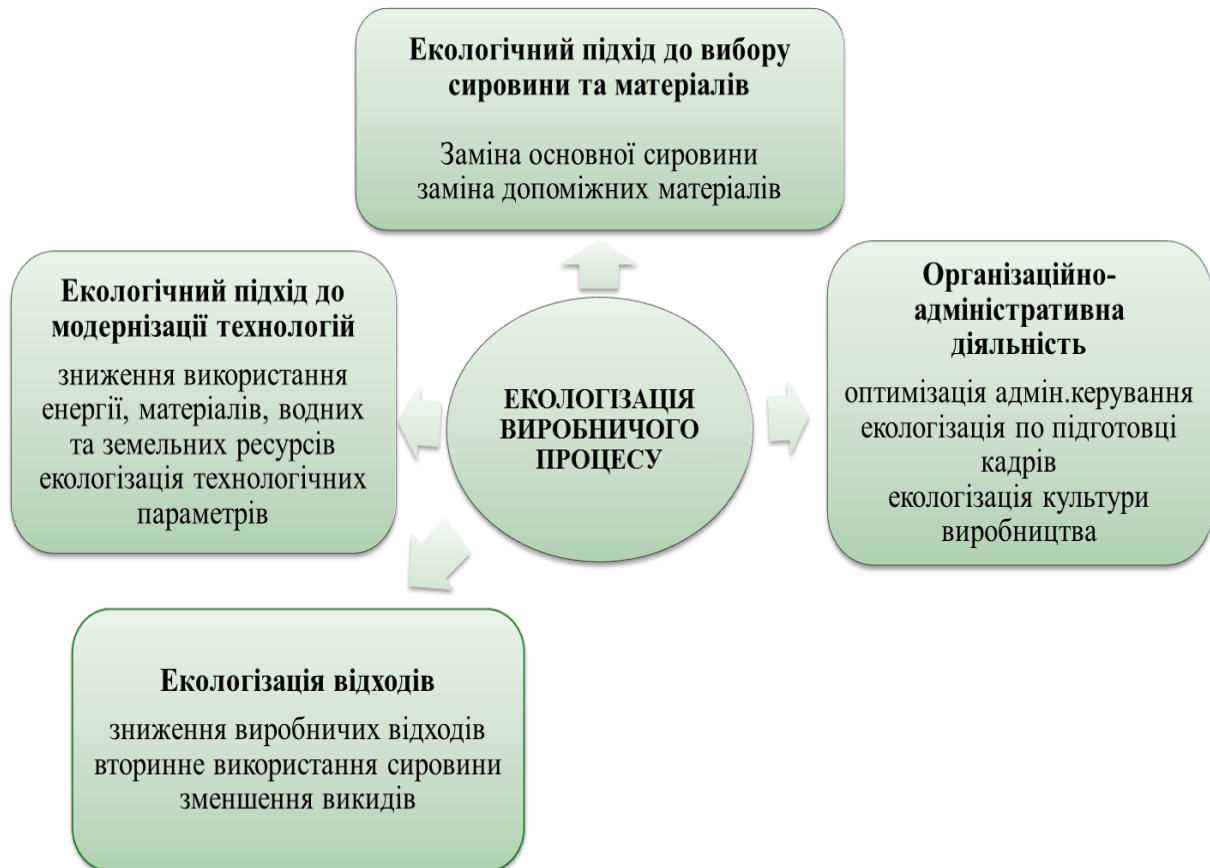
## ТЕМА 2.3. ПРИНЦИПИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

*Людство не може зупинитися. Воно взяло надто великий розгін, рух для нього — це найвищий закон життя.*  
П. Загребельний

### ЛЕКЦІЯ № 12. Використання екологічно чистих матеріалів.

*Основні принципи «Зеленої» технології. Папір та екологізація виробництва. еко-принципи роботи виробників паперу. Оцінка життєвого циклу продукції та екологічне маркування. Зволожуючі розчини. Екофарби.*

З екологічним аспектом поліграфічне виробництво зіткнулося не вчора - у всьому світі компанії намагаються дотримуватися вимог до охорони навколишнього середовища з утилізації хімічних відходів і викидів в атмосферу летючих органічних сполук. Однак безліч «зелених» досягнень у поліграфічній галузі - це на даному етапі швидше питання майбутнього.



Тому необхідно визначити основні принципи «Зеленої» технології:

- ✓ Використання у виробництві екологічно чистих матеріалів.
- ✓ Видалення з техпроцесу шкідливих для людини речовин.
- ✓ Рішення задач зниження енерговитрат у виробництві продукції.
- ✓ Підвищення енергоефективності друкованих пристроїв.
- ✓ Економія витратних матеріалів та можливість переробки використаних витратних матеріалів.

- ✓ Питання утилізації друкованої продукції, а також відпрацьованих витратних матеріалів.
- ✓ Удосконалення функціональних можливостей обладнання, створення програмного забезпечення.
- ✓ Розробка стратегії з озеленення виробництва і підготовка інфраструктури для оптимізації процесу друку.

### **Яким же чином поліграфічне виробництво зробити екологічно чистим?**

Перший і найбільш важливий крок у застосуванні програми запобігання забруднення навколишнього середовища на будь-якому підприємстві - це становлення філософії попередження шкоди навколишньому середовищу пріоритетом організації.

Для досягнення цього визнаний лідер компанії повинен розповісти всім працівникам про програму, запитати про їх думку, який внесок вони можуть зробити, попросити їх про допомогу в реалізації проєктів.

Деякі компанії створили системи бонусів і нагород для працівників, які внесли значний внесок у програму щодо запобігання негативного впливу на навколишнє середовище, в той час як інші відзначають, що працівники отримують достатнє задоволення вже від участі в процесі прийняття рішень, вносячи зміни в свою щоденну роботу і підтримуючи позитивний момент для реалізації програми.

Одного разу явно заявивши про свою прихильність ідеям екологізації, друкарня повинна тримати цей напрямок, об'єднуючи зацікавлених, захоплених співробітників, проводячи спільні мозкові штурми. Учасники програми повинні зосередитися на виявленні галузей, в яких можна скоротити утворення відходів, відштовхуючись від інформації, зібраної з різних джерел. Такими джерелами можуть бути дані про плату за розміщення відходів, галузеві громадські організації та інститути, екологічне законодавство, дані про закупівельні ціни на сировину і навіть неформальний огляд вмісту сміттєвих контейнерів. Друкарі і брошурувальники найчастіше можуть точно виявити процеси або процедури, які призводять до утворення найбільшої кількості відходів та викидів.

Після того, як визначені найбільш шкідливі зони, необхідно зосередитися на екологізації одного єдиного процесу. Учасники повинні сконцентруватися на виборі найбільш бажаних методів усунення або скорочення відходів або викидів від цього джерела. Це вимагає детального аналізу всіх витрат і вигод, які можуть бути спричинені тими чи іншими діями, таких як зниження витрат на експлуатацію обладнання, штрафів за порушення екологічного законодавства і наступних за ними зобов'язань з відшкодування збитку, нанесеного навколишньому середовищу. Збільшення продуктивності, безпека праці, захист навколишнього середовища та підвищення якості менеджменту - не менше можливі результати подібних дій. Наприклад, можна використовувати метод субституції матеріалів, щоб замінити фарби на основі гуми і синтетичних розчинників на фарби з соєвою основою на рослинних маслах, або щоб поміняти основу зволожуючого розчину з ізопропілового спирту на 2- бутілоксіетанол або 2-етил-1,3-гександіол.

Незалежно від того, який підхід буде обраний, необхідно визначити спосіб вимірювання ефекту від проєкту екологізації виробництва. В першу чергу, потрібно отримати максимально точні дані по всіх витратах, пов'язаних з діючими методами виробництва, наскільки це можливо. Далі порівняти ці витрати з витратами (включаючи вартість необхідного обладнання), які будуть потрібні для реалізації проєкту екологізації. Будь-яка можливість економії повинна бути віднесена до конкретної категорії для визначення передбачуваного повернення інвестицій. Крім традиційних методів оцінки та прийняття рішень в проєкті екологізації повинні бути враховані неявні вигоди і втрати, потрібен комплексний підхід. У скільки можна оцінити поліпшення іміджу організації або поліпшення умов праці та здоров'я працівників? Нематеріальні результати доцільно конвертувати в реальні доходи і збитки, надаючи їм не менше значення, ніж матеріальним.



Підтримання життєздатної програми екологізації поліграфічного підприємства вимагає постійної підтримки і участі з боку керівництва, а також постійної участі будь-якої людини залученої до планування і реалізації даної програми. За належної підтримки та ентузіазмі авторитетних у компанії людей, друкарня може реалізувати будь-які проекти аж до запобігання шумового забруднення. Екологізація виробництва може стати частиною проекту з впровадження системи управління якістю на підприємстві, забезпечуючи найважливіший показник - якість навколишнього середовища.

### Папір та екологізація виробництва



Папір - один з основних аспектів, що впливає на рівень екологізації виробництва. Здавалося б, що може бути натуральніше, ніж цей продукт? Але за приблизними оцінками для отримання однієї тонни переробленого паперу потрібно 17 дерев. Як на це реагують виробники?

За останні кілька десятиліть целюлозно-паперова промисловість здійснила величезний прогрес у відношенні екологічності виробництва. Спостерігаються значні поліпшення з точки зору викидів в атмосферу і воду від спалювання палива з метою отримання тепла та електроенергії для виробничих цілей, а також забруднення води від промислових стоків. Також спостерігається зростання вторинного використання паперу, що нехитро, якщо врахувати, що це взагалі самий повторно використовуваний продукт (в цілому паперове волокно може бути використано до 10 разів). Наприклад, в Європі в 2009 році зафіксовано зростання повторного використання паперу на 72,2%. Відновлене волокно використовується в основному для газет і пакувальних паперів. До речі, про газети - за оцінками Європейської ради з Екомаркування, до 2020 року газетний папір на 70% складатиметься з вторинної та на 30% - з сертифікованої продукції.

### Що роблять «папірники»

Виробники паперу використовують наступні еко-принципи роботи:

- співпраця з сертифікаційними організаціями, такими як ISO 14001, ISO 9001, EMAS, Paper Profile, FSC та PEFC;
- збільшення повторного використання води;
- зменшення викидів у воду за допомогою ефективних систем очищення і в повітря за допомогою спалювачів нафтопродуктів;
- FSC і PEFC сертифікована целюлоза;
- система переробки відходів за принципом сортування або використання як джерела енергії, якщо це можливо.

Є три типи екопапіру: частково або повністю перероблені папіри, а також папіри FSC-сертифікації. Екопапір на 100% складається з переробленої сировини, з вигляду практично



не відрізняється від звичайного паперу, але має невеликі вкраплення целюлози (основна ознака натуральних паперів). При цьому не містить кислот, підлягає подальшій переробці та відрізняється високою зносостійкістю і міцністю. Однією з екологічно відповідальних компаній, що виробляють екопапір, є Arctic Paper. Її асортимент включає FSC і PEFC сертифіковані папіри:

**Munken** - високоякісний некрейдований екологічно дружній поліграфічний папір:

- Munken Polar, Munken Lynx і Munken Pure - сорти дизайнерського паперу;
- Munken White і Munken Cream - чисто-целюлозні сорти паперу для книг.

**G-Print** - крейдовані чисто-целюлозні сорти паперу для друку карт, книг, журналів, директ-мейл матеріалів і плакатів.

**L-PRINT** - некрейдований офсетний папір з вмістом деревної маси.

### «Зелена» мітка

На сьогоднішній день поліграфічна галузь є найбільш швидко зростаючою в аспекті добровільної лісової сертифікації (FSC). При цьому 40% утримувачів сертифікатів FSC відносяться до сектору «поліграфія» і «видавнича справа», а ще 5% - це представники целюлозно-паперової промисловості. До сертифікації дані компанії підштовхує великий споживчий попит. У Німеччині понад 800 компаній, пов'язаних з виробництвом виробів з паперу та картону (від ЦБК до друкарень), мають сертифікат FSC, у Великобританії - понад 600, у Канаді - понад 500. В цілому в країнах Західної Європи, США та інших накопичено великий досвід з використання FSC сертифікованого паперу. Ряд великих компаній, таких як BP, BMW, Toshiba та ін., друкують свої річні корпоративні звіти на FSC сертифікованому папері. Королівський поштамт Великобританії в 2011 році почав випуск поштових марок на FSC папері. У Франції напередодні президентських виборів уряд пообіцяв компенсувати витрати на друк матеріалів тим кандидатам, які їх друкували на FSC папері. У Німеччині значна частина книг випускається з логотипом FSC. Тут також всі залізничні квитки друкуються з логотипом FSC. До того ж, використання тією чи іншою компанією матеріалів, надрукованих на FSC папері, сприяє підвищенню іміджу і позиціонування з точки зору корпоративної відповідальності.

### Оцінка життєвого циклу продукції та екологічне маркування

Програма екологічного маркування в Україні впроваджується з 2002 р. за ініціативою Всеукраїнської громадської організації «Жива планета» і сприяння Комітету Верховної Ради України з питань екологічної політики, природокористування і ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи та Міністерства охорони навколишнього природного середовища України з метою формування та розвитку сталого виробництва та споживання в Україні.

Розробка методів, спрямованих на зниження впливів на довкілля, що пов'язані з виробництвом та споживанням продукції, є важливим актуальним питанням. Одним із методів, закріплених у міжнародній системі стандартизації (серія стандартів ISO 14040), є оцінка життєвого циклу продукції. За допомогою цього методу оцінюють потенційні впливи на довкілля протягом усього життєвого циклу продукції.

**Перший тип екологічного маркування** — це добровільна, основана на багатьох критеріях незалежна програма сертифікації продукції (товарів та послуг), яка за результатами оцінки життєвого циклу дозволяє використовувати екологічні знаки на продукції, зазначаючи загальну її екологічну перевагу в межах конкретної категорії товарів та послуг.

У жовтні 2004 р. національний знак екологічного маркування «Екологічно чисто та безпечно» представляє Україну в Глобальній Мережі Екологічного Маркування — Global Ecolabelling Network (GEN) — міжнародній організації, яка об'єднує 35 програм екологічного маркування у світі, у тому числі інтегровану програму Європейського Союзу



### **Національний знак екологічного маркування**

Зображення «зеленого журавлика» та напис «Екологічно чисто та безпечно», окрім належних якісних характеристик маркованої продукції, свідчить про її відповідність екологічним критеріям протягом всього життєвого циклу, а також гарантує споживачеві екологічну якість. Сертифікована продукція отримує право відтворення знаку екологічного маркування на етикетці, а також на документації та рекламних матеріалах підприємства-виробника, що підтверджується міжнародним сертифікатом.

Визнання українського знаку на міжнародному рівні є одним із важливих факторів, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності продукції українських виробників на світовому ринку. Велика увага під час розробки екологічних критеріїв оцінки життєвого циклу продукції з метою її подальшої сертифікації відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 14024 приділяється можливості максимального «замкнення» вхідних та вихідних потоків продукційної системи — рециклінгу.

### **Маркування пакувальних матеріалів**

«Der Grüne Punkt». Зелена точка. З 1990 року ставиться на пакувальних матеріалах, і означає, що компанія виробник дає гарантію прийому та вторинної переробки маркованого пакувального матеріалу. Використовується в Німеччині, Франції, Бельгії, Ірландії, Люксембурзі, Австрії, Іспанії та Португалії та ряді інших країн:



Трикутник з трьох стрілок - «Петля Мебіуса», означає, що матеріал, з якого виготовлена упаковка, може бути перероблений, або що упаковка частково або повністю виготовлена з вторинної сировини:



Знак переробляється пластика. Цей знак ставиться на всіх видах полімерних упаковок. Пластикові упаковки підрозділяються на 7 видів пластмас, для кожного з них існують свій цифровий символ, який виробники наносять з метою інформування про тип матеріалу, можливості його переробки і для спрощення процедури сортування перед відправкою пластмаси на переробку і вторинне використання:



Існують і інші знаки для різних видів пакувальних матеріалів, виробів з паперу або картону, які можуть бути або вироблені з вторсировини, або піддані вторинній переробці (у певних випадках - в рамках спеціальних програм):



Цей знак зустрічається з різними підписами, типу «Keep your country tidy» («містить свою країну в чистоті!» - Англ.) Або, наприклад, просто «Gracias» («Спасибі» - ісп.):



### Зволожуючі розчини

Сучасна поліграфія відрізняється високою технічною складністю і величезними потребами у витратних матеріалах. У переважній більшості випадків це продукція хімічної промисловості: покриття, фарби і т.д. В основі виробництва поліграфічного продукту лежить використання якісних витратних матеріалів. Для того щоб організувати повноцінний процес друку поліграфії цілий ряд засобів різних видів, призначень та особливостей їх застосування

Успішне застосування офсетної технології з використанням зволожуючих розчинів, або без них висуває високі вимоги до друкаря. Він повинен бути не тільки досвідченим робочим, а й володіти знаннями в галузі хімії.

Офсетні фарби, зволожуючі розчини, вода, задруковуючі матеріали та налаштування друкарської машини в сукупності впливають на отримання якісного зображення. Тонка настройка балансу між цими елементами дозволяє друкареві створювати продукт, що користується попитом.

Фарби, можливо, найбільш важливий фактор у всьому процесі тому що різний склад надає зовсім різні характеристики фарбам і таким чином впливає на продуктивність, тісно взаємодіючи з іншими елементами друкарського процесу.



### Екологічні фарби

Фарби для друку — найважливіші витратні матеріали для поліграфії. Фарби класифікуються від своєї хімічної основи і призначення.

Існують такі типи фарб:

*Загального призначення, що застосовуються для аркушевого друку;*

*Фарби, призначені для нанесення на металеву поверхню;*



### ***Ротаційні фарби;***

### ***Харчові фарби;***

### ***Ультрафіолетові фарби і т.інш.***

Поставляються фарби найчастіше в жерстяних ємностях, при утилізації яких можуть виникати проблеми. Офсетні фарби виготовляються на основі масел, що дозволяють їм відштовхувати зволожуючий розчин від друкарських елементів зберігаючи зображення на формі.

Спочатку офсетні фарби виготовлялися на основі нафтопродуктів, але виробники, постійно вдосконалюючись, випускають все більше і більше фарб, в яких замість мінеральних масел використовуються рослинні, наприклад, соєва або ріпакова. Масляна основа, також звана транспортної основою або зв'язуючою речовиною служить для перенесення і зв'язування пігментів фарб з запечатуваним матеріалом. До середини 1970-х років пігменти виготовлялися виключно на основі неорганічних речовин, як правило, солей металів. Ці метали найчастіше були представлені в кількостях, що перевищують всі допустимі рівні, роблячи відходи фарб, та й саму поліграфічну продукцію небезпечними.

Це призвело до того, що влада деяких штатів США знизили дозволена концентрацію солей металів в офсетних фарбах. Виробники відповіли розробкою органічних замінників, багато з яких допускалися до використання в значних обсягах, на відміну від металевих компонентів.

Однак деякі нові пігменти є похідними бензолу, і іноді містять метали. Останні дослідження показали присутність важких металів (кадмію, миш'яку, ртуті, сурми, свинцю і селену) у офсетних фарбах. Хоча масова частка жодного металу в досліджуваних зразках не перевищила 10-5, сумарні концентрації металів часто перевищували 30x10-6, а максимальна концентрація складала 39x10-6. Залежно від металу і кількості відходів фарб, найчастіше відбувається перевищення обсягів гранично допустимих викидів, переводячи таким чином відпрацьовані фарби в категорію небезпечних відходів. Інші компоненти фарб включають розчинники, лаки і сикативи різних типів. Ці добавки використовуються для зміни в'язкості фарб, уникнення флокуляції пігментів і більш швидкого закріплення.

Фарби - один з найбільш важливих факторів, що впливають на процес екологізації виробництва. Виділяють такі технологічні прийоми, що дозволяють зменшити обсяг відходів, друкарської фарби:

- ✓ герметизація контейнерів з фарбою, маркування залишкової кількості в частково використаних ємностях;
- ✓ зниження необхідної кількості змивів секцій в ході експлуатації за допомогою використання різних друкованих машин під конкретні кольори і типи фарб і планування змінного графіка від робіт з більш світлими тонами до більш «темних»;
- ✓ сортування відходів фарб за кольорами для підвищення ефективності їх повторної переробки (зазвичай різні пігменти мають різну хімічну природу);
- ✓ вірне планування складського господарства щодо фарб: першочергове використання контейнерів з найбільш ранньою датою виготовлення;
- ✓ установка мішалок і датчиків рівня на ємності з фарбою для запобігання її передчасного окислення;
- ✓ повторна переробка відходів фарби на самому підприємстві або через спеціалізовані компанії;
- ✓ використання комп'ютеризованих станцій змішування, що дозволяють отримати будь-який необхідний колір з наявних на складі базових фарб і зменшують необхідність придбання кожного конкретного кольору, дозволяючи ефективно використовувати склад;
- ✓ придбання фарб і сикативів роздільно, здійснення їх змішування безпосередньо перед використанням;

- ✓ використання спрею-антиоксиданту для запобігання утворення плівки на поверхні фарби при зберіганні.

### Еко-фарби УФ-затвердження



Фарби УФ-затвердження чудово протистоять стиранню і дозволяють створювати довгоживучі якісні продукти, затребувані клієнтами компанії. Ця фарба - добре паливо, вона з успіхом використовується для печей з випалу цементу.

Оскільки фарби не полімеризуються, поки не піддадуться УФ-випромінюванню, вони можуть залишатися в кіпсейці друкарської машини на всю ніч без утворення плівки. При цьому змивка машини не складніше, ніж при використанні звичайних фарб на основі нафтопродуктів. Крім розчинників, що містяться в засобах для очищення машини, ніяких інших джерел летючих вуглеводнів в УФ-технології немає.

Зміна типу використовуваних фарб може знизити утворення небезпечних відходів. Багато друкарень з успіхом перейшли з фарб на основі нафтопродуктів на фарби на основі соєвої олії, що висихають під електронним пучком, ультрафіолетовим випромінюванням. Використання альтернативних типів фарб дозволяє знизити як загальний обсяг відходів, так і їх питому токсичність.

#### «Зелені» замітники традиційних фарб

Фарби на основі рослинних масел, зазвичай лляного або соєвого були досить широко поширені, але з винаходом високошвидкісних друкарських машин були витіснені фарбами з більшою швидкістю закріплення на основі нафтопродуктів. Час закріплення соєвих фарб був одним з основних перешкод в їх використанні.

Тим не менш, деякі друкарні пристосувалися до їх використання за рахунок застосування спеціальних сикативів і противідмарювального порошку. Соєві фарби на 2-5% дорожче традиційних фарб на основі нафтопродуктів. Хоча соєві фарби і містять натуральні масла, в їх складі все ж присутній певний відсоток мінеральних масел. В інформаційних матеріалах виробників фарб зазвичай представлено мінімальний вміст соєвого масла в різних категоріях фарб для отримання сертифікату Американської соєвої асоціації (American Soybean Association, ASA).

Згідно з дослідженнями, проведеним за методиками Американського агентства з охорони навколишнього середовища, соєві фарби викликають значно менший обсяг викидів летючих органічних компонентів, ніж традиційні фарби. Також варто відзначити, що рослинна олія є поновлюваним ресурсом. Деякі друкарні, особливо газетні, досягли чудових результатів при використанні соєвих фарб майже всіх кольорів, за винятком чорного. Соєві фарби краще піддаються видаленню при вторинній переробці паперової макулатури, а відходи від її переробки набагато менш токсичні, ніж від макулатури, що задрукована іншими типами фарб.



## Застосування ЕЛфарб

Застосування ЕЛфарб (ESH - Elektronenstrahlhärtung), що висихають під впливом електронного випромінювання, дозволяє відмовитися від фотоініціаторів, так як випромінювання діє прямо на зв'язуючу речовину. Велика товщина фарбових шарів сприяє утворенню полімерної сітки, так як електронне випромінювання проникає глибоко в них, а вплив пігментів на висихання невеликий.

Електронно висихаючі фарби складаються з полімерів з низькою молекулярною вагою, здатних реагувати в потоці електронів, виробленим вакуумним випромінювачем з лінійним катодом, здатним створювати напругу в кілька сотень кіловольт. Під дією електронів відбувається реакція полімеризації, в результаті якої фарба застигає. Подібний процес відбувається при закріпленні УФ- фарб, які реагують під випромінюванням ультрафіолетового спектра. Обидва види фарб не застигають до впливу опромінення відповідного спектру. Таким чином, ці фарби можуть залишатися в кипсейці між змінами без утворення плівки. Це зменшує витрати робочого часу на щоденну змивку машин та утворення відходів фарби. Також УФ- і електронні фарби не випаровують леткі органічні компоненти, тому що не містять розчинників і усувають проблему відмарювання, дозволяючи друкувати на швидкості до 914 метрів на хвилину. Ці фарби коштують приблизно в 2 рази дорожче традиційних. До інших недоліків відноситься висока вартість обладнання і схильність працівників до рентгенівського опромінювання.

### Питання для самостійного опрацювання

1. Основні принципи «Зеленої» технології.
2. Папір та екологізація виробництва.
3. Які еко-принципи роботи виробників паперу ви знаєте?
4. Оцінка життєвого циклу продукції та екологічне маркування.
5. Зволожуючі розчини для «Зеленої» технології. В чому полягає їх дія?
6. Які види екофарби виготовляють на Україні?
7. Які види закордонних екофарб ви знаєте?
8. В чому, на вашу думку, полягає екологізація техпроцесу виготовлення дитячих книжок?
9. Поясніть яким чином поліграфічне виробництво зробити екологічно чистим?
10. Застосування ЕЛфарб
11. В чому полягає технологія виготовлення екопаперу?
12. Що таке «Зелена мітка» Поясніть її використання.
13. Оцінка життєвого циклу продукції.
14. Розкрийте принцип екологічного маркування.
15. Що представляють собою фарби УФ-закріплення?



### ЛЕКЦІЯ 13. Видалення з техпроцесу шкідливих речовин

*Розробка і впровадження принципово нових технологічних процесів. Система управління і регенерації розчинників. Пристрій регенерації розчинників. Пластили. PUR-клей і ЕКО. Приклади еко-пакування. Спрощення рециклінгу.*

Техногенне навантаження, пов'язане з виробництвом та використанням етанолу, приймає особливий вигляд в залежності від технології кожного окремого виду виробництва.

Так, на поліграфічних підприємствах внаслідок утворення пароподібних відходів в значних об'ємах вентиляційних викидів постає проблема зниження техногенного навантаження на навколишнє природне середовище. Вона полягає у необхідності утилізації летких органічних сполук, а саме: парів етанолу та етилацетату. Ці органічні розчинники спричиняють негативний вплив на атмосферу через вентиляційні викиди з сушильних апаратів виробництва. Забруднюючи атмосферу, одне середнє поліграфічне підприємство втрачає близько 200 тон цих продуктів за рік.

Офсетні друкарні використовують концентрацію ізопропілового спирту в розчині аж до 35%, але на більшості друкарських машин вона становить 15-20%. Як результат: менша витрата зволожуючого розчину, паперу, фарб, а також менші витрати робочого часу на приладження друкарської машини. Ця концентрація значно перевищує максимально допустиму в багатьох країнах світу та окремих штатах США. Багато державні відомства забороняють використання ізопропілового спирту в концентрації 3-8,5%. У тих областях США, де якість атмосферного повітря не відповідає державно встановленим стандартам, забороняється використання ізопропілового спирту в друкарнях.

Наявність наведених летких органічних сполук в повітряному середовищі може спричинити виникнення токсичних компонентів смогу внаслідок фотохімічних реакцій за участі ультрафіолетового опромінення. Ірританти, що утворюються внаслідок таких реакцій, є органічними сполуками з високою реакційною здатністю. Молекула етанолу містить один атом кисню, вона є значно активнішою за парафінові, або ароматичні леткі органічні сполуки, і тому здатна створювати при зазначених атмосферних умовах як помірно токсичні речовини, на кшталт ацетальдегіду, так і вельми небезпечні похідні, типу етиленоксиду. Розташування підприємств, що створюють емісії парів етанолу та інших кисневмісних розчинників, особливо небезпечно у промислових зонах, чи поблизу великих транспортних потоків, де вже існує певне забруднення атмосфери органічними компонентами, здатними до утворення смогу.

Розробка і впровадження принципово нових технологічних процесів і систем, що працюють по замкнутому циклу, дозволяє виключити утворення основної кількості відходів і є основним напрямком технічного прогресу. Наше бачення зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище в умовах поліграфічних підприємств полягає в необхідності створення замкнутого циклу з поверненням етанолу та етилацетату у технологічний процес через запровадження процесів адсорбції-десорбції з рекуперацією органічних розчинників з вентиляційних викидів.

Існує низка придатних технологій знешкодження газових викидів у атмосферу, що містять пари органічних розчинників. Ці технології використовують такі основні методи очищення газових вентиляційних викидів:

- термічні методи,
- адсорбційно-каталітичні методи
- і адсорбційні методи з регенерацією летючих органічних сполук.

Адсорбційний метод знешкодження вентиляційних викидів, що містять летючі органічні сполуки дає можливість не тільки знешкодити газові викиди у атмосферу, але й створити замкнений технологічний цикл етанолу на поліграфічних підприємствах.

При рекуперації етанолу і етилацетату з водяною парою, етанол має виділятися у вигляді водного розчину і підлягати додатковій обробці ректифікацією з подальшим розділенням суміші на етилацетат і етанол і абсолютуванням останніх для звільнення від води та доведення до такої кондиції, що відповідає можливості повернення розчинників у технологічний цикл. Для застосування у поліграфії існує верхня межа вмісту вологи у розчиннику, що складає не більше 0,02%. Можливе проведення процесу і без використання водяної пари, проте і в такому випадку у отриманому рекуперату буде знаходитись певний рівень води через значну гігроскопічність цих розчинників і їх схильність до утворення азеотропів.

Таким чином, замкнений цикл етанолу на поліграфічному підприємстві потребує розробки технології і устаткування для стадії адсорбції-десорбції органічних сполук і стадії доведення до кондиційної якості отриманого рекуперату через ректифікацію. На сьогодні існують стандартні методики розрахунку адсорбції-десорбції з виділенням конденсату розчинників, але для проведення ректифікації рекуперату в умовах поліграфічного підприємства необхідне застосування нової технології масообміну в системах газ-рідина з високою ефективністю процесів, низькими витратами енергії і незначною ресурсоемністю обладнання.

Замінники ізопропанола допомагають знизити викиди летючих органічних речовин, тому вони зазвичай використовуються в меншій кількості і повільніше випаровуються. Замінники спирту також вимагають меншої витрати фарби і продовжують термін служби покриття валів.

Інший спосіб збільшити термін служби зволожуючого розчину - використання охолоджувальних установок. Це також допомагає значно знизити випаровування шкідливих речовин з розчину і фарби. За даними американського Агентства з охорони навколишнього середовища, зниження температури зволожуючого розчину на 15°C скорочує споживання ізопропілового спирту на 44%. Якщо використовується замінник ізопропанола, при охолодженні збільшиться в'язкість розчину. Однак, подальше зниження температури нижче рекомендованого рівня недоцільно, тому що викличе зайві витрати фарби (за рахунок збільшення ступеня її адгезії) і може призвести до дефектів друку, наприклад, «вищипування» і «набивання».

Система автоматичного змішування дозволяє також продовжити життєвий цикл зволожуючого розчину і скасувати необхідність постійного ручного контролю електропровідності.

Однак, подібні системи мають серйозні недоліки з точки зору захисту навколишнього середовища: заснована на автоматичному контролі, така установка додає концентрат розчину при зменшенні електропровідності, що може призводити до перевищення допустимої концентрації спирту або його замінників.

Вважається, що при використанні подібного обладнання, необхідно застосовувати додаткові засоби контролю якості розчину і процентного вмісту в ньому ізопропанола. Також певну екологічну ефективність дають системи з контролем утворення піни. Вони дозволяють виключити використання антипінних реагентів.





Рис.2.5. Система управління і регенерації розчинників Technotrans есо очищає забруднені розчини для повторного використання в друкарській машині, дозволяючи економити на утилізації



Рис.2 6. Пристрій регенерації розчинників від MAN Roland

### Пластини

«Хімічно нечистим» у сучасній офсетного друку залишається процес виготовлення друкованих форм. І, судячи з усього, зараз поліграфічний ринок переживає якраз еволюцію цього технологічного процесу. Основна сучасна тенденція у розвитку офсетних пластин полягає у вирішенні відразу двох завдань: підвищити економічність поліграфічного виробництва і зберегти навколишнє середовище. І дуже часто їх вдається поєднати. Розглянемо, як вирішує ці завдання один з провідних виробників офсетних попередньо очувствлених пластин - компанія Kodak.

Офсетна форма являє собою алюмінієву основу, вкриту світлочутливим шаром. За допомогою офсетних форм передається зображення по ланцюгу електронний файл — комп'ютер — друкарська форма. Це досить чутливий елемент, що вимагає акуратного і правильного поводження. Від якості виготовлення форми залежить якість надрукованої продукції.



Рис. 2.7 Presstek - вільні від хімії друковані пластини серії Freedom (угорі), Pro, Applause і PearlDry

### **PUR-клей і ЕКО**

Чому технологію на основі поліуретанового клею прийнято називати екологічною? Тому що PUR-біндери дозволяють мінімізувати відходи і викиди в атмосферу, виключивши випаровування клею.

Поліуретановий клей дозволяє поставити клейове безшвейне скріплення на один рівень з шиттям блоку по міцності і розкриттю. При цьому вартість PUR-склеювання істотно нижча. В цілому, використання PUR-біндера відкриває двері новим можливостям, а саме:

- ✓ скріплення блоків під тверду обкладинку: виготовлення книг без ниток здешевлює виріб на 20-30%;
- ✓ скріплення обкладинки з двостороннім ламінуванням;
- ✓ скріплення обкладинки з двостороннім УФ-лаком;
- ✓ робота з мелованими, офсетними, матовими, глянцевиими паперами від 45 до 350 г / м<sup>2</sup>;
- ✓ скріплення декількох обкладинок різної довжини і різної щільності;
- ✓ скріплення блоку товщиною до 5 см (книги, брошури, каталоги, телефонні довідники з високим навантаженням, що піддаються різким коливанням температури);
- ✓ скріплення блоку з різними вставками (картонними, ламінованим або лакованими);
- ✓ виробництво книг, журналів, каталогів - до формату А3;
- ✓ переналагодження на наступний тираж - до 10 хв .;
- ✓ тиражі від 1 штуки до великих.

Причин для переходу зі звичайного ЕВА термоклею на PUR багато, але головні - чудова адгезія і плоский вид книги у відкритому вигляді.

### **Приклади еко-пакування**

Пакувальний матеріал – це матеріал, з якого виробляють тару і який забезпечує можливість повторного використання тари чи екологічно чистого її зниження. Вони повинні захищати товари від шкідливого впливу, втрат, пошкоджень, поліпшувати ефективну доставку, транспортування, реалізацію та споживання товару, захищати навколишнє середовище від забруднення.

Упаковка-трансформер, біорозкладні пакети, картонний «замок», двошарова упаковка, шоу-бокси - в сучасному світі зростає попит на екологічну упаковку, але при цьому вона як і раніше повинна виглядати привабливо.

### **Нові технології**

Картонна упаковка, винайдена Патріком Санг, проста у використанні і універсальна. Головне її достоїнство - здатність приймати будь-яку необхідну форму (навіть саму нечітку) завдяки спеціальній трикутній перфорації.



### Оптимізація розміру

Щоб зробити упаковку більш економічною і екологічною виробники показують



«вищий пілотаж» в оптимізації розміру, навіть для упаковки взуття.

### Еко-пакет

Сьогодні реальною, незатратною та оперативною в плані введення альтернативою звичайним поліетиленовим пакетам стали біорозкладні пакети. Для перетворення звичайного пакета в біорозкладаний (degradable) в сировину необхідно просто включити спеціальну добавку. Біорозкладаний пакет розкладається під дією різних факторів навколишнього середовища до низькомолекулярних сполук, які потім засвоюються бактеріями, в результаті чого утворюються CO<sub>2</sub>, вода і біомаса. Такий пакет не завдає шкоди навколишньому середовищу і повністю утилізується за 2-5 років.



### Спрощення рециклінгу

Виробники намагаються уникати виробництва упаковки з комбінованих матеріалів, оскільки це вимагає трудомісткого і дорогоцінного сортування перед рециклінгом.

Італійський екодизайнер А. Понті розробив картонну пляшку для рідин без застосування пластикового горлечка і кришки. Особливий «закриваючий» механізм виготовлений з щільного картону.



### Еко-матеріал

Пакувальники починають активно використовувати у виробництві вторинну сировину - перероблені і біорозкладні матеріали. Перероблений папір і картон тепер застосовується навіть у тих сегментах, де традиційно використовувався тільки пластик. Виробники часто випускають свою продукцію в коробках, поєднуючи в собі дві функції: транспортну захисну упаковку і шоу-бокс.

### Питання для самостійного опрацювання

1. Розробка і впровадження принципово нових технологічних процесів.
2. Розкажіть про систему управління і регенерації розчинників.
3. Як працює пристрій регенерації розчинників?
4. Пластини для екодруку. Як виготовляють?
5. Розкажіть про новітні розробки PUR-клею.
6. Наведіть приклади еко-пакування. В чому його відмінність від звичайного пакування?
7. Як можна спростити процес рециклінгу?
8. Що собою представляє екопакет?
9. Еко-матеріал для пакування. Переваги та недоліки.
10. Доведіть доцільність впровадження екологічно чистих витратних матеріалів у поліграфії.

## ЛЕКЦІЯ 14. Модернізація обладнання

*Модернізація техніки. програмовані логічні контролери. Модернізувати чи викинути? Приклади модернізації вузлів поліграфічного обладнання. Полегшення роботи з конвертами. Біговка, висічка і перфорація на офсетній машині.*

### Модернізація. Що ж це таке?

В інтернеті можна зустріти безліч варіантів відповіді, більшість з яких зводиться до того, що модернізація обладнання - це оновлення, вдосконалення, часткову зміну базової конструкції. Модернізація техніки проводиться з метою збільшення продуктивності, полегшення умов праці і підвищення якості продукції.

Модернізація (від англ. modern - сучасний, передовий, оновлений.) – це оновлення об'єкта, приведення його у відповідність з новими вимогами і нормами, технічними умовами, показниками якості. Модернізуються в основному машини, обладнання, технологічні процеси (наприклад, модернізація комп'ютера, друкарської машини або її окремого вузла).

Не секрет що на поліграфічному виробництві працює дуже багато обладнання, що було уже у вжитку. В основному воно привезене з Європи причому, як правило, це обладнання провідних поліграфічних фірм. Це дозволяє йому надійно працювати не одне десятиліття. Якби не одне але.

Якщо гідравліка і механіка можуть без проблем працювати і далі, причому ще стільки ж при своєчасному обслуговування, то електрообладнання виходить з ладу. Причому ситуація ускладнюється відсутністю схем і запчастин. У цій ситуації завжди знаходяться умільці, які якимось запускають обладнання, але про надійну і безперебійну роботу говорити вже не доводиться. При цьому, як правило, з апаратів стирчить жмут проводів і завжди виникає, питання як це працює. А відповідь на це питання проста, вони виводять з ладу штатні блокування, призначені для безпечної роботи персоналу, механіки і гідравліки. А далі все загрожує виходом з ладу або механіки, або гідравліки в кращому випадку, а то і травмою персоналу. Але не все так сумно. Сьогодні існують фірми, які за допомогою **ПЛК** це **програмовані логічні контролери** відновлюють електрообладнання поліграфічного обладнання, при цьому будуть відновлені всі штатні блокування і замінені всі пускачі і все реле. Фактично можна отримати нову систему управління обладнання. Але можна не зупинятися на цьому і надати обладнанню нові функції.

Наприклад, на різальній машині можна встановити цифрову систему індикації лінії різки і ввести програми для різання. Тоді стане можливим програмувати різальну машину у відповідності до замовлення. Тим самим відпадає необхідність купувати нове обладнання замість старого.

### Модернізувати чи викинути?

Однією з головних причин тяжкого становища вітчизняних поліграфічних підприємств, поряд із завищеними цінами на витратні матеріали та папір і несталим митним законодавством, є зношеність фондів. На більшості державних підприємств експлуатується обладнання випуску 60-70-х років, давно виробило свій ресурс. За Статистикою майже 30% районних газет в країні друкується на обладнанні, яке за кордоном можна побачити лише в музеях. Жорстка конкуренція між поліграфічними підприємствами на внутрішньому ринку і боротьба із західними друкарнями, підвищують вимоги до продуктивності обладнання, якості і оперативності випуску друкованої продукції. На більшості державних підприємств давно назріла необхідність заміни морально і фізично застарілого обладнання.

У той же час, незважаючи на ефективність галузі, стримуючим фактором відкриття нових поліграфічних підприємств і розвитку існуючих друкарень є відносно висока вартість технологічного обладнання. Ціна сучасних друкарських машин або комплексу фінішного

обладнання в доларах виражається шестизначними цифрами. Неважливо, що термін окупності вкладень може скласти всього 1-2 роки, - просто у багатьох зараз немає таких коштів. А можливість залучити додаткові кредити на покупку нового обладнання не настільки проста і прозора, як рекламується. Варіантом виходу з ситуації, що склалася може бути придбання вживаного обладнання з розвинених країн Європи і США. Високі технічні показники, надійність і довговічність кращих моделей німецької та японської техніки, яка працювала до того ж в тепличних умовах (невелике завантаження, застосування правильних технологій експлуатації та обслуговування, якісні витратні матеріали тощо), дають прекрасний шанс для модернізації вітчизняних друкарень.

### **Приклади модернізації вузлів поліграфічного обладнання**

- ✓ Розробка і виготовлення під вимоги конкретних виробництв різних транспортерів - прямолінійних горизонтальних, прямолінійних похилих з постійним і змінним кутами нахилу, поворотних.
- ✓ Пневматичний прес (для обтиску стоп зошитів) з правим і лівим столиками.
- ✓ Розробка і виготовлення машини для ламінування різних документів невеликого розміру, наприклад документів автомобілістів.
- ✓ Модернізація рулонних машин ПВК-84 шляхом заміни секції високого друку на секцію офсетного друку ПОС-84. Перехід з фотополімерних друкованих форм на форми офсетного друку при друці малотиражної продукції дає друкарні велику економію коштів.
- ✓ В ході модернізації фальцаппарата двох рулонних друкарських машин Cromoset були оснащені пристроєм для формування журнальних зошитів і системами транспортерів для стикування фальцаппарата з приймально-комплектуючим пристроєм.
- ✓ Модернізація офсетної друкарської машини ОП-3М шляхом оснащення другим фарбовим ящиком, що дозволило більш оперативно переходити на друк нової фарби.
- ✓ У 20 друкарнях проведена модернізація системи натягу полотна рулонних зарядок. Нові системи забезпечені порошковими гальмами, які встановлюються на рулонних машинах, оскільки забезпечують кращу якість натягу паперової стрічки (у порівнянні з пневматичними гальмами).
- ✓ Рулонні друкарські машини оснащуються інфрачервоними сушильними пристроями типу ПСИ-84 в комплекті з секцією охолоджуючих циліндрів і апаратом для нанесення силіконового розчину на задруковану паперову стрічку.
- ✓ Модернізація пристроїв вловлювання паперової стрічки, спрямована на подальше запобігання намотування стрічки на офсетні циліндри друкарського апарату рулонної друкарської машини.
- ✓ Модернізація електроприводів і систем управління на машинах випущених до 2002 р
- ✓ Виготовлення марзанів з поліуретану і притискних планок з пінополіуретану (для фальцаппарата рулонних друкарських машин).

### **Полегшення роботи з конвертами**

Насправді, особливої складності у пресі конвертів, здавалося б, немає. Вони проходять і по формату, і по товщині в більшість друкарських машин. Але все це така неприємна штука, як клапан.

Зазвичай конверти поставляються для наддрукування в закритому вигляді і виходять не рівномірними по товщині. Проблема не тільки в тому, що їх не можна пускати клапаном для того, щоб уникнути випадкового розкриття і застрягання під час проходження через тракт. Зрештою завжди можна зверстати зображення таким чином, щоб клапан знаходився попереду конверта. Не так страшно і нерівномірне продавлювання офсетного полотна, яке після цього можна викинути, включивши вартість полотна в ціну тиражу.

Проблема в тому, що стопа конвертів не хоче стояти вертикально: при висоті більше десяти сантиметрів вона норовить нахилитися і скинути з себе верхній листи. Зрозуміло, навіть похиле положення листів, не кажучи вже про їх усунення, створює великі проблеми для механізму поділу і вирівнювання самонаклада друкованих машин.

Тому друкарі, що працюють з конвертами, повинні або зупинятися кожні дві хвилини для заправки машини (а це не проходить безслідно для водно-фарбового балансу), або вручну відкривати кожен конверт перед заправкою його в машину (в цьому випадку клапан розташовують ззаду по відношенню до напрямку друку), втрачаючи багато часу на це малоприємне заняття і побоюючись, що на якомусь аркуші захисна клейова смужка виявиться надірваною або зміщеною, внаслідок чого конверти злипнуться в стопі. Справу псують і виникають труднощі зі зштовхування стопи заднім обмежувачем.

Вихід з цієї ситуації придумали творці спеціального пристрою для автоматичної подачі конвертів американської фірми Thompson

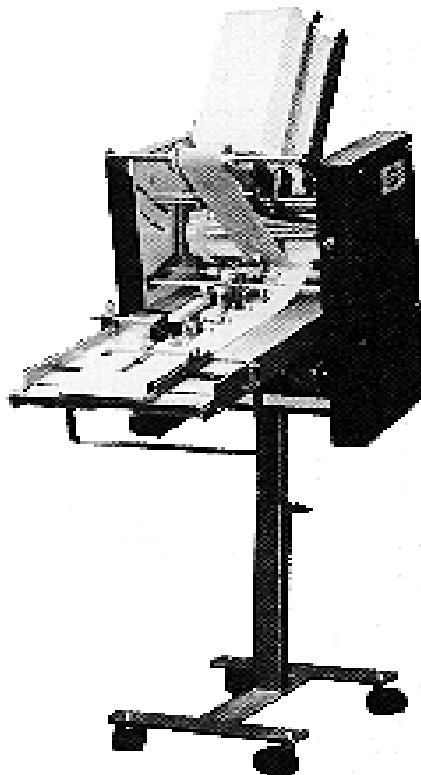


Рис. 2.9. Зовнішній вигляд автоподавача

Пристрій для автоматичного завантаження конвертів виконаний окремо, легко переміщується на колесах і має надійний каскадний механізм подачі з пневматичною головкою. Забезпечений електронною системою контролю двійників і механізмами рівняння конвертів на витягнутому вперед стрічковому транспортері.

Принцип роботи пристрою полягає в наступному. Томпсон розташовують біля самонакладу офсетної машини таким чином, щоб його транспортер закінчувався в районі розташування столу подачі паперу. Головне завдання пристрою - подати один конверт на стрічковому транспортері в самонаклад друкарської машини. Підкреслюю: один. Як тільки цей лист буде схоплений присосами і відправлений в друкарську секцію, Томпсон автоматично, майже миттєво подає наступний конверт. Таким чином, з якою б швидкістю не друкувала офсетна машина у неї на самонакладі завжди буде стояти і чекати своєї черги черговий конверт. Необхідності в електронному сполученні машин немає, достатньо лише механічно спозиціонувати висоту і розташування транспортера автоподатчика конвертів. Діапазон переміщень зазвичай достатній, щоб Томпсон можна було використовувати в парі з будь-якої друкарською машиною.

Лоток автоподатчика є коробка з відкритим верхом, вміщує до 500 конвертів і влаштований таким чином, що конверти з нього забираються знизу стопи. За рахунок цього



автоподатчик легко може поповнюватися конвертами без зупинки машин. Коли необхідність у друці конвертів відпаде, автоподатчик за лічені хвилини можна відкотити в сторону, щоб звільнити простір.

### Біговка, висічка і перфорація на офсетного машині

Якщо переробка старих тигельних машин високого друку в вирубні преси вже ні для кого не секрет, то виконання фінішних процедур саме на основній друкарській машині, яка виконує замовлення по друкуванню продукції, явна новина. Це особливо актуально для маленьких друкарень, які не мають можливості придбати або встановити на обмежених площах дороге спеціалізоване обладнання. Крім того, це вигідно для друкарень, що просто не потребують спеціальної техніки в силу епізодичності виконання замовлень з біговкою або перфорацією.

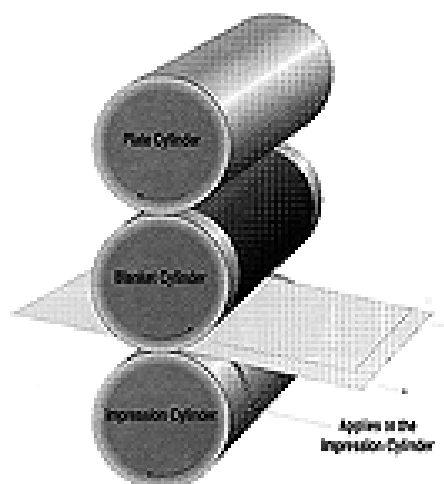


Рис. 2.10 Надсікання аркуша

Сам пристрій являє собою профільні металеві смужки-ножі. Ножі призначені для наклепки на друкарський циліндр, для чого в комплекті з ними йдуть самоклеючі стрічки та інші аксесуари.

Суть процесу в наступному: закріпивши ножі на друкарському циліндрі і встановивши оптимальний натиск (точніше, розставивши циліндри настільки, щоб не зіпсувати офсетне полотно ножами), можна пропускати через тракт папір. На виході буде виходити необхідним чином перфорована, бігована, або розрізана продукція. Зрозуміло, для економії коштів в цьому процесі можна і потрібно використовувати старе, продавлене офсетне полотно: не можна виключити, що воно буде пошкоджено при неточному налаштуванні натиску.

Додатковою перевагою цієї технології, крім дешевизни і доступності, є можливості біговки або перфорації паперу під довільними кутами щодо листа, а також створення криволінійних замкнутих або незамкнутих ліній висікання або надсечкання. Зрозуміло, що про це не може бути й мови на автоматичних перфораційних машинах, які не тільки криві, але навіть похилі лінії робити не в змозі. З іншого боку продуктивність комплексу відповідає швидкості роботи друкарської машини, що на порядок вище, ніж у електромеханічних перфораційно-біговальних машин ударної дії.

Мінусом технології є деяка складність підготовчих операцій. Зазвичай для цього промащують контур висічки на аркуші паперу який-небудь фарбою і пропускають її через машину "поштовхами", перевернувши зображенням вниз. Фарба залишає на друкарському циліндрі слід, по якому і монтується ножі.

Звичайно не можна похвалитися комфортними умовами монтажу: зазвичай доступ до друкарських циліндрів обмежений. Крім того, якість біговки і перфорації, отримане таким



способом, поступається якості продукції спеціалізованих машин, які використовують два леза (ніж і противоніж).

Основною перевагою самоклеючихся біговальних і перфоруючих ножів з трьома-чотирма широкими прорізами на дюйм є виробництво відривних бланків, календарів, листів розсилки, конвертів. Розрізні ножі можна використовувати для виготовлення кишенькових календарів, етикетки, транспортних, запрошень і вхідних квитків. Ножі для надсечки - при виробництві рекламної або етикеткової продукції на папері, що самоклеїться.

Можливості вдосконалення поліграфічного обладнання та надання йому нових функцій дуже широкі. Процес оновлення не має кінця і надзвичайно цікавий. Тому виробники друкарського обладнання не тільки випускають нові моделі, але й модернізують ті, що користуються великим попитом.

### **Питання для самостійного опрацювання**

1. Модернізація техніки в умовах виробництва.
2. Програмовані логічні контролери. В чому полягає їх робота?
3. Модернізувати чи викинути поліграфічне обладнання ?
4. Наведіть приклади модернізації вузлів поліграфічного обладнання.
5. Як полегшити роботу при друкуванні конвертів?.
6. Біговка, висічка і перфорація на офсетній машині.
7. Як модернізувати вузол висікання?
8. Наведіть приклад модернізації закордонних типографій.
9. Чому підприємства не хочуть мати справу з обладнанням, що модернізовано власноруч?
10. Переваги та недоліки модернізації.

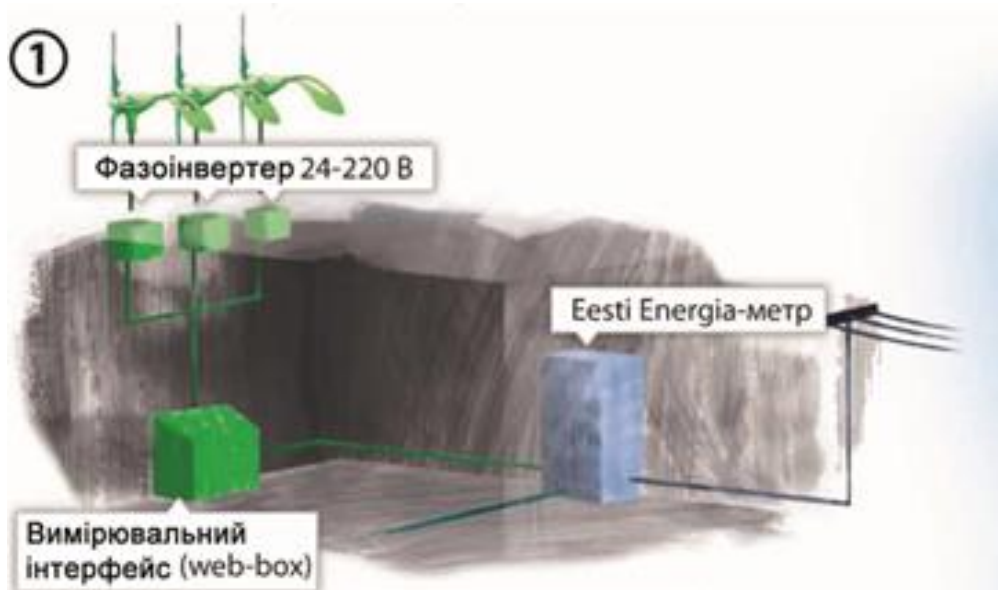
## ЛЕКЦІЯ 15. Впровадження новітніх методів екологізації виробництва

*Методи оптимізації приміщення. Система рекуперації тепла в «Тріада-Принт». Приклад закордонних типографій.*

Є ряд технологічних рішень, які допоможуть друкарні на шляху «озеленення». Спочатку оптимізація приміщення:

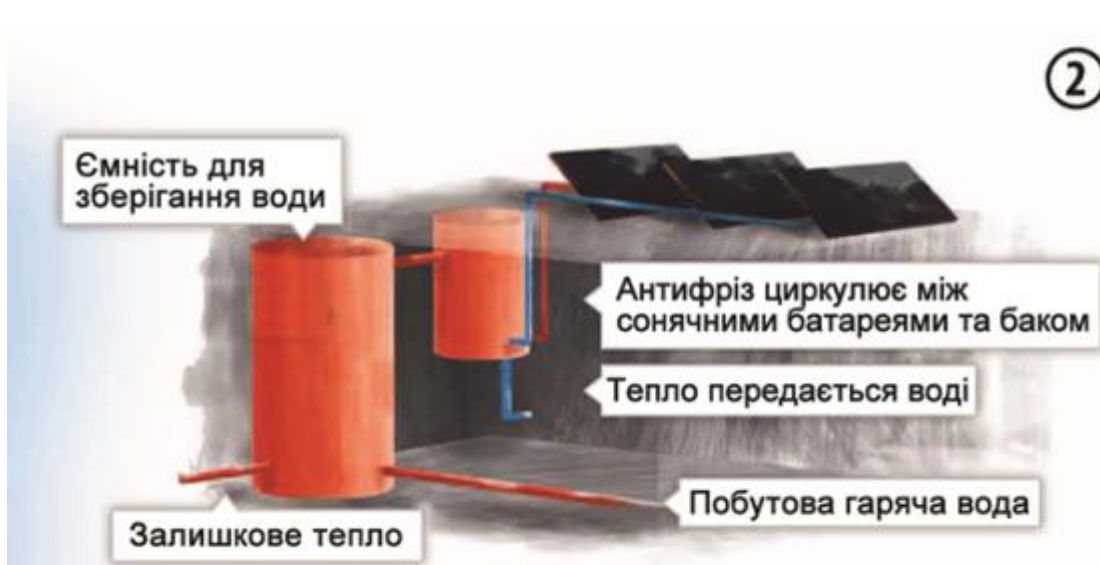
### 1. Вітряні турбіни.

Вітряні турбіни призначені для використання в міських умовах. Їх лопаті зроблені за принципом конструкції крила сови, що забезпечує мінімальний рівень шуму.



### 2. Сонячний колектор для підігріву води.

Сонячний колектор розташований на даху приміщення. Холодна вода проходить через резервуар, з'єднаний з сонячною панеллю, а потім надходить в сховище.



### 3. Використання дощової води в системі зволоження.

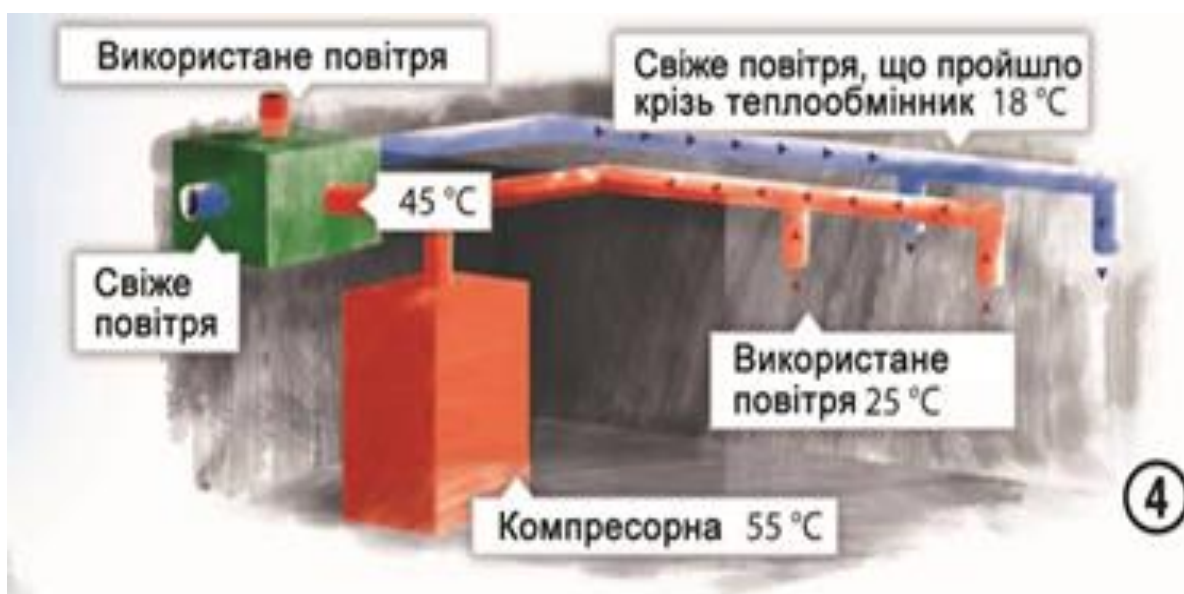
Автоматична система зволоження дозволяє підтримувати оптимальну вологість повітря в друкарні, знижуючи споживання води на 60%. Спеціальний датчик вимірює вологість повітря і, залежно від значення, включає або вимикає розпилювачі на стелі. У системі може використовуватися дощова вода, що збирається з дахів приміщення в спеціальний бак.

У посушливі періоди система автоматично перемикається на подачу води з водопроводу. У дощову пору надлишок води зливається в каналізацію.



### 4. Вентиляція і використання залишкового тепла

Система вентиляції, оснащена теплообмінником, дозволяє використовувати термальну енергію, що виділяється обладнанням для підігріву повітря, що нагнітається в приміщення. Залишкове тепло, що генерується працюючим обладнанням, використовується у виробничому приміщенні - за його рахунок здійснюється опалення приміщення в зимовий час. Система повністю автоматизована, регулюється залежно від робочого графіка і може працювати цілодобово, якщо потрібно.



#### Український досвід: система рекуперації тепла в «Тріада-Принт»

Це рішення дозволяє зберегти до 80% тепла, що видаляється разом з витяжним повітрям. Із запуском рольового виробництва в друкарні задумалися: як використовувати тепло, яке виділяється обладнанням, а зокрема сушінням на друкарській машині, з метою

опалення виробничих цехів? Можна використовувати тепло, вироблене сушінням друкованої рольової машини. Цей процес називається рекуперацією. У систему викиду гарячих газів сушки підключено обладнання, що дозволяє використовувати викидаємий гарячий газ для нагріву робочої рідини (води), яка по системі труб надходить у нагрівальні елементи систем опалення виробничого цеху. Впровадження системи рекуперації дозволило друкарні відмовитися від використання міського опалення рольового виробництва, що призвело до значної економії коштів. Система рекуперації забезпечує стабільність в температурному режимі, тим самим підвищуючи продуктивність виготовлення друкованої продукції.

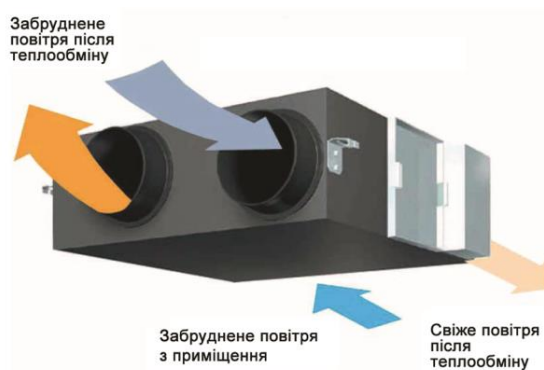


Рис.2.8 Система рекуперації тепла в «Тріада-Принт»

### Приклад закордонних типографій

Доказом застосовності перерахованих принципів може бути друкарня G & R Publishing Company в Уейверлі, штат Айова. Серед методів екологізації, які тут застосовуються:

- відновлення срібла з відпрацьованих фотоматеріалів в додрукованому відділенні (Silver Wizard KCPC L1);
- використання автоматичних систем зволоження для зменшення відходів під час приладок друкарських машин;
- пакетування і продаж на вторинну переробку всієї макулатури, включаючи картонну;
- використання соєвих фарб при будь-якій можливості, за винятком металізованих фарб, для яких поки немає нешкідливої заміни що підійшла би;
- зниження викидів летючих органічних компонентів від зволожуючих розчинів, що містять ізопропіловий спирт, за рахунок використання його замінників;
- використання холодильних установок з фільтрами, щоб уникнути зайвого випаровування зволожуючого розчину.

Ден Кротті (Dan Krotty), керівник виробництва G & R намагається бути в курсі всіх останніх розробок в області екологізації невеликих друкарень і впроваджує максимальну їх кількість на виробництві G & R. Крім відновлення срібла з відпрацьованих фотоматеріалів у додрукарському відділенні, використання автоматичних систем зволоження для зменшення відходів під час приладок друкарських машин, пакетування та продажу на вторинну переробку всієї макулатури, включаючи картонну, G & R використовує кілька підходів до зниження обсягів і токсичності відходів та викидів друкарського цеху. На даний момент G & R використовує соєві фарби при будь-якій можливості, за винятком металізованих фарб, для яких поки немає підходящої нешкідливою заміни. Також перехід на соєві фарби не мав особливої складності, завдяки двом факторам. По-перше, було враховано факт, що соєві фарби повільно закріплюються для вирішення проблеми відмарювання. По-друге, в момент переходу на соєві фарби, компанія почала використання комп'ютеризованої станції змішування для кольорів системи Pantone і для інших спеціальних кольорів. Для максимізації вигоди компанія замовляє фарби без сикативів, щоб мати можливість

регулювати характеристики закріплення фарб і уникнути утворення плівки в частково використаних банках під час зберігання.

Коли друкарі змішують Pantone та інші спеціальні кольори, вони також можуть регулювати час закріплення фарби, досягаючи оптимальної продуктивності друкарської машини. Виробництво пишається зниженням необхідного обсягу фарб, що зберігається на складі, оцінюючи зменшення обсягу одних тільки фарб Pantone в 40% з моменту установки станції змішування. Також використання фарб без сикативів необхідно для ефективного застосування станцій змішування в друкарнях.

Завдяки прагненню до екологізації виробництва, G & R знизила викиди летючих органічних компонентів від зволожуючих розчинів, що містять ізопропіловий спирт за рахунок використання його замінників. Також компанія використовує холодильні установки з фільтрами, щоб підтримувати розчин прохолодним, чистим і уникнути зайвого випаровування. Коли друкарі G & R перейшли на замінники ізопропілового спирту, вони виявили, що електропровідність розчину повинна бути нижче. Також була встановлена холодильна установка з фільтрами, що підтримує розчин чистим від домішок і зменшує випаровування летючих компонентів. Коли друкарі G & R перейшли на замінники ізопропілового спирту, вони виявили, що електропровідність розчину стала зайвою. Вони встановили пристрій зворотного осмосу для очищення зволожуючого розчину від солей металів. Цей пристрій надав можливість використовувати зволожуючий розчин без вмісту ізопропілового спирту, не стикаючись з проблемою емульгування фарби. Також регулярно перевіряється стан валиків системи зволоження на Heidelberg CD105, щоб гарантувати ефективність застосування технології. Постійна екологізація виробництва- частина філософії компанії. Керівництво постійно стежить за появою нових технологій в галузі екологізації поліграфії, які можуть бути вигідні G & R, завдяки регулярному вивченню нових пропозицій постачальників.

### **Питання для самостійного опрацювання**

1. Яким чином можна оптимізувати роботу дільниці, цеху?
2. Як ви розумієте термін «оптимізація»?
3. Оптимізація приміщення :як працюють вітряні турбіни?
4. Яким чином можна використовувати сонячний колектор для підігріву води?
5. Чи можливо використання дощової води в системі зволоження?
6. Як типографії використовують залишкове тепло?
7. Наведіть приклад рекуперації тепла.
8. Чи є сенс у екологізації поліграфічного підприємства? Обґрунтуйте відповідь.
9. Що беруть до уваги фірми-виробники поліграфічного устаткування?
10. Наведіть приклади екологізації виробництва закордонними типографіями.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пономарьова, В.Т. Використання пластмасових відходів за кордоном / В.Т. Пономарьова, М.М. Лихачова,
2. З.А. Ткачик // Пластичні маси. - 2008. - № 5. – С. 44 - 48.
3. Андрейцев Д.Ф. Технічні та економічні проблеми вторинної переробки та використання полімерних матеріалів. /Д.Ф. Андрейцев, Т.Є. Артем'єва, С.А. Вільніц. – М.: 2002. – 83 с.
4. Підвищення ефективності заготівлі, обробки, переробки та використання вторинних полімерних матеріалів.
5. Оглядова інформ. / С.В. Дуденков, С.А. Калашнікова, М.М. Генін. - М., 2009. - Вип. 9. – 52 с.
6. Овчиннікова Г.П. Рециклінг вторинних полімерів. [навч. посібн.] /Г.П. Овчиннікова, С.Є.Артеменко. – Саратов. – 2000. – 21 с 14 . Інше життя упаковки: монографія / І.М. Смиринний, П.С. Біляєв, А.С. Клинков, О.В.
7. Єфремов. – Тамбов: Першина, 2005. – 178 с.
8. Екологічна ситуація у Черкаській області. // Державний комітет статистики України.
9. Інженерна екологія: Підручн. з теорії і практики сталого розвитку / За заг. ред. В.П. Бабака. - К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. - 492 с.
10. Екологізація енергетики: Навч. посібн. / В.Я. Шевчук, Г'.О. Білявський, Ю.М. Саталкін, В.М. Наяроїський. - К.: Вища школа, 2002. -111с.
11. Державний реєстр видавців виробників та розповсюджувачів видавничої продукції в Україні Моргунський В.К., Шиманська Л.Я., Палоганюк Л.Г. Правіша охорони праці для підприємств та організацій поліграфічної промисловості. - Київ, 2001. - 64 с.
12. Юфнт С.С. Яды вокруг нас. Вызов человечеству. - М.: Классике Стиль, 2002. 368 с.
13. Концепція національної інформаційної політики,- Затв. 10.07.02.
14. Модернізація виробництва: системно-екологічний підхід / В.Я. Шевчук, Г.О. Білявський, Ю.М. Саталкін та ін. К.: Скмвол-Т, 1997. - 162 с.
15. Буркинский Б. В., Ковалева Н. Г. Экологизация политики регионального развития. — Одесса: Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины, 2002. — 328 с.
16. Буркинский Б. В., Степанов В. М., Харичков С. К. Природокористування: основи економіко-екологічної теорії. — Одеса: ИПРЕД НАН України, 1999. — 350 с.
17. Огляд результативності природоохоронної діяльності. Україна другий огляд // ООН, Нью-Йорк і Жене- ва,2007. [www.menr.gov.ua/cgi-bin/go?node=2094](http://www.menr.gov.ua/cgi-bin/go?node=2094)
18. Пахомова А., Эндерс А., Рихтер К. Экологический менеджмент. — СПб.: Питер, 2003. — 544 с.
19. Олдак П. Г. Равновесное природопользование. Взгляд экономиста. — Новосибирск: Наука,1983. — 128 с.
20. Буркинський Б. В. Екологічно чисте виробництво/ Вісник Національної Академії наук України, 2006,— Вип. 5, — С. 11-17.
21. Хумарова Н. І. Підвищення інноваційної складової підприємств шляхом впровадження програм екологічно чистого виробництва// Вісник соціально-економічних досліджень ОДЕУ, Одеса: ОДЕУ, 2007. — С. 372-378.
22. Ковалева Н. Г., Лысенко Н. С. Коммерциализация отходов// Одесса: Экономические инновации, вып. 2, ИПРЭЭИ НАН Украины, 1998, — С. 3-17.
23. Хумарова Н. И. Ресурсосбережение как доминанта экологизации регионального развития (на примере Приморских регионов) // Nowoczesnosc ponowoczesnosc spoleczenstwo obywatelskie weuropie srodkowej iwschodniej. Lublin: Wydawnictwo KUL, 2007, ТОМ II/.

24. THE EU's relations with Ukraine: [http://ec.europa.eu/comm/external\\_relations/ukraine/intro/index.htm#Sektoral](http://ec.europa.eu/comm/external_relations/ukraine/intro/index.htm#Sektoral).
25. The EU explained: environment. [Електронний ресурс](англ.)
26. Consolidated treaties. Charter of fundamental rights. [Електронний ресурс](англ.)
27. Громадська Н. А. Основні напрямки політики Європейського Союзу, СТ. 155-160. [Електронний ресурс]
28. Захарова В. О. Парадигмальне оновлення природоохоронної діяльності в контексті євроінтеграції України як чинник змістовного формування системи екоправового виховання. [Електронний ресурс]
29. Належне екологічне врядування в країнах Східного Партнерства: роботи непочатий край. — Аналіт. запис. [Електронний ресурс]
30. Політика ЄС у сфері охорони довкілля. [Електронний ресурс]
31. Legal Enforcement. [Електронний ресурс]
32. Eco.com.ua
33. <http://www.menr.gov.ua/monitoring>
34. Целуйко Ф.В. Харківська державна академія дизайну і мистецтв сучасна поліграфія та екологія в контексті розвитку графічного дизайну.
35. Інженерна екологія: Підручн. з теорії і практики сталого розвитку / За заг. ред. В.П. Бабака. - К.: Книжкове вид-во ПАУ, 2006. - 492 с.
36. Державний реєстр видавців виробників та розповсюджувачів видавничої продукції в Україні
37. Моргунський В.К., Шиманська Л.Я., Палоганюк Л.Г. Правила охорони праці для підприємств та організацій поліграфічної промисловості. - Київ, 2001. - 64 с.
38. В.А.Батлук «Основи екології»: Підручник.-К.:Знання, 2007.
39. Г.О.Білявський та ін. «Основи екології»:Підручник.-К.: Либідь, 2004.
40. В.С.Джигирей «Екологія та охорона навколишнього природного середовища»:Навч.посіб.-5-те вид. випр. і доп.-К.: Т-во «Знання», КОО, 2007.