

**Шифр роботи «НЕБЕЗПЕКА»**

**Наукова робота**

**на тему:**

**«ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ ЗМІВСЬКОЇ ТЕС НА ЗАБРУДНЕННЯ  
АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

2020

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІЇВСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛ. ТА ЗМІЇВСЬКОЇ ТЕС.....	5
2. РОЗРАХУНОК ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД ЗМІЇВСЬКОЇ ТЕС.....	11
2.1 Вплив техногенного навантаження на довкілля Зміївською ТЕС.....	11
2.2 Викиди забруднюючих речовин Зміївської ТЕС у атмосферне повітря.....	13
2.3 Внесок викидів забруднюючих речовин Зміївської ТЕС у забруднення атмосферного повітря Харківської області та Зміївського району.....	18
3. ОСНОВНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА ОБ'ЄКТАХ ПАЛИВНОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ.....	21
ВИСНОВКИ.....	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	27

## ВСТУП

На сьогоднішній день, викиди теплових електростанцій (ТЕС) в Україні у 5–30 разів перевищують стандарти Європейського Союзу, і вони є основним техногенним забруднювачем атмосферного повітря у державі. Тому, забезпечення сприятливих умов для проживання мешканців міст країни є основною актуальною проблемою, яка потребує аналізу впливу шкідливих викидів ТЕС на довкілля та прийняття шляхів вирішення даної техногенно-екологічної проблеми. Головною метою такого аналізу є попередження природно-техногенних аварій і катастроф[1].

Взаємодія об'єктів підвищеної небезпеки (ОПН) енергетичної галузі з довкіллям відбувається на всіх стадіях добування та використання палива, перетворення та передачі енергії. На частку ТЕС припадає біля 30 % всіх викидів, а це пов'язано, здебільшого, з техногенним впливом при спалюванні органічного палива. Вплив енергетики на довкілля має двоякий характер: по-перше, енергетика – споживач природних ресурсів (кисень, вода, викопне паливо, земельні площі); по-друге, енергетика – джерело техногенного впливу, зокрема, шкідливих відходів, радіаційного і електромагнітного випромінювання, одна з причин парникового ефекту[1].

ТЕС, як ОПН, слід розглядати не лише як забруднювачі атмосферного повітря оксидами сірки, азоту і твердими частинками, але також і елементами-домішками, в числі яких є дуже токсичні - берилій, миш'як, селен, ванадій, кадмій, ртуть, важкі метали і природні радіонукліди. Значна частина елементів-домішок при спалюванні вугілля надходить в атмосферу у вигляді твердих частинок, аерозолів та газоподібних сполук. У всіх цих формах вони здатні надавати негативний техногенний вплив на життєдіяльність людини та інші живі організми [1].

Забезпечення техногенно-екологічної безпеки навколишнього середовища і здоров'я населення вимагає рішення науково-прикладної задачі, яка полягає у вивченні вкладу викидів ТЕС і їх мікроелементного складу в

атмосферне повітря при нормальному режимі експлуатації і підвищення рівня техногенної безпеки в районах впливу викидів ТЕС.

Необхідно відзначити, що на теперішній час майже 90 % енергоблоків ТЕС України відпрацювали свій розрахунковий ресурс (100 тис. годин), а понад 60 % енергоблоків потребують глибокої модернізації або повної заміни [6]. Зміївська ТЕС є типовим представником ОПН у сфері теплоенергетики України. Всі її блоки пропрацювали понад 40 років, фізично й морально застаріли й практично вичерпали свій експлуатаційний ресурс. Тому визначення техногенного впливу Зміївської теплової електростанції на стан довкілля і здоров'я населення є дуже актуальною задачею.

**Мета роботи:** розрахувати внесок техногенних викидів забруднюючих речовин Зміївської ТЕС у забруднення атмосферного повітря Харківської області та визначити вплив ТЕС на навколишнє природне середовище.

**Об'єкт дослідження:** техногенне забруднення атмосферного повітря викидами Зміївської ТЕС.

**Предмет дослідження:** оцінка техногенного забруднення атмосферного повітря викидами Зміївської ТЕС та визначення їх внеску у валове техногенне забруднення атмосферного повітря Харківської області.

Для поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

1. Навести загальну характеристику об'єкту дослідження;
2. Визначити загальний техногенний вплив ТЕС на довкілля;
3. Оцінити техногенний вплив Зміївської ТЕС на навколишнє природне середовище;
4. Надати оцінку техногенним викидам забруднюючих речовин Зміївської ТЕС та прослідити їх динаміку;
5. Розрахувати внесок техногенних викидів забруднюючих речовин Зміївської ТЕС у забруднення атмосферного повітря Харківської області;
6. Запропонувати рекомендації щодо зменшення об'ємів техногенних викидів на об'єктах ТЕС.

## 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІЇВСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЗМІЇВСЬКОЇ ТЕС, ОБ'ЄКТА ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Поверхня території Зміївського району - хвиляста рівнина з перевищенням висот понад 50 м.

Зміївський район відноситься до Північно-західного лісостепового ґрунтово-географічного району з чорноземами типовими потужними опідзоленими, вилуженими і сірими лісовими ґрунтами.

Клімат - помірно-континентальний, зима нестійка, триває близько 130 днів. Морози чергуються з відлигами, хоча в окремі роки зима буває суворою, з великою кількістю снігу, і тривалішою, ніж зазвичай.

Район відноситься до зони недостатнього зволоження. В окремі роки тривала відсутність опадів в поєднанні з високою температурою повітря, відносно низькою вологістю і вітром створюють умови для посушливих і суховійні явищ. Зрідка спостерігаються пилові бурі.

Середня температура січня -  $-7,5^{\circ}\text{C}$ , липня -  $+20,5^{\circ}\text{C}$ . В середньому за рік випадає 511 мм опадів.

Основні річки - Сіверський Донець, Мжа, Уди та Берестова [5].

Зміївська теплова електрична станція сьогодні входить в п'ятірку найпотужніших українських ТЕС. Вона розташована поблизу м. Харкова в економічно розвиненому регіоні України, де на даний час не існує значних альтернативних джерел забезпечення електроенергією. Електростанція є найбільшим енергогенеруючим ОПН Слобожанщини. З 1995 р. Зміївська ТЕС входить до складу ПАТ "Центренерго" як відокремлений структурний підрозділ [12].

Зміївська ТЕС - теплова електростанція, розташована поблизу селища Слобожанське на території Зміївського району Харківської області в 55 км від Харкова і забезпечує електроенергією регіон трьох областей: Харківської, Полтавської та Сумської [13].

Основними техногенними джерелами забруднення атмосферного повітря на Зміївській ТЕС є котлоагрегати, фізичне зношення яких складає – 51,3-99,6%.

В зоні Зміївської ТЕС та АТ «Бальцем» ґрунти техногенно забруднені на площі до 200 тис. га. (Наприклад, зафіксований вміст важких металів (ВМ) у ґрунті на відстані 20-22 км від Зміївської ТЕС перевищує природний фон у 1,2-2,1 рази, а окремих металів (свинець, нікель, хром, кобальт) - в 3-6 разів).

Особливістю техногенного забруднення довкілля Зміївською ТЕС є те, що його викиди (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> і попіл) надходять в атмосферу через високі труби (від 180 до 250 м). Це створює умови для поширення інгредієнтів на значну відстань. Максимальні концентрації техногенних забруднювачів відмічаються в радіусі від 4 до 6,5 км від ЗТЕС, а на відстані від 4 до понад 10 км вони зменшуються на 30 % [12].

Зміївська ТЕС - станція конденсаційного типу - призначена для несення базисних електричних навантажень енергосистеми.

Встановлена проектна потужність - 2 400 МВт.

На даний момент часу її електрична потужність складає 2 150 МВт, що дозволяє виробляти за рік до 16 млрд. КВт \* год електроенергії.

Паливо - антрацитові вугілля, газ, мазут.

На стадії проектування ОПН неодноразово змінювалися рішення про проектне паливо, призначене для Зміївської ГРЕС. Але незмінно велика роль в забезпеченні Зміївської ТЕС, як буферного палива, відводилась природному газу Шебелинського родовища [13].

Природний газ останнім часом є лише підсвічуваним паливом. Спільно з ним в якості підсвічування, з метою створення в топці котла температури, необхідної для горіння низькокалорійних вугілля, використовується, при відсутності або нестачі газу, мазут.

Система технічного водопостачання ТЕС заснована на принципі кругообігу води в системі, з використанням водойми - охолоджувача. Площа його активної зони - 12,5 кв. км при середній глибині - 4,2 м.

Водойма - охолоджувач штучно створена на місці озера Лиман, яке в минулому представляло собою мілководна замкнутий безстічний водойму, який має середню глибину 1,2 м, і в особливо посушливі роки висихають практично до дна.

Очищення димових газів від золи здійснюється:

- На блоках 200 МВт в мокрих золоуловлювачах типу МП-ВТІ;
- На блоках 300 МВт в трипільні електрофільтрах типу УГ - 2-3-53.

Відведення продуктів згоряння здійснюється через п'ять димових труб:

- Блоки №1,2 труба Д - 7 м і Н-120 м;
- Блоки № 3, 4 труба Д - 7 м і Н-120 м;
- Блоки № 5, 6 труба Д - 6 м і Н-180 м;
- Блоки № 7, 8 труба Д - 6, 5 м і Н-250 м;
- Блоки № 9, 10 труба Д - 6, 5 м і Н-250 м.

Сумарна теплова потужність станції становить 341 Гкал / год, в т.ч. по енергоблоках:

- № 1, 2, 3 - по 12 Гкал / год;
- № 4 - 25 Гкал / год;
- № 5, 6 - по 110 Гкал / год;
- № 7-10 - по 15 Гкал / год.

Система шлакозоловидалення - гідравлічна, спільна, оборотна - передбачає перекачування пульпи по чотирьом золошлакопроводам (чотири резервних) на золовідвал площею 350 га. У ньому накопичено вже понад 24 млн. т. золошлакової суміші.

На території золовідвалу є шлакозоловідстійник для відбору 400 тис. т. золошлаків в рік.

Відведення освітленої води з кожної секції золовідвалу здійснюється за двома випусками шахтного типу в головне спорудження, звідки вона подається на насосну освітленої води і далі на ТЕС [13].

У 2005 році вперше в Україні успішно завершено реконструкцію енергоблока №8 Зміївської ТЕС. Проект реконструкції ОПН здійснювався та

фінансувався за участі консорціуму західних компаній і банків, передусім німецьких. Консорціум очолювала компанія Siemens. В результаті реконструкції енергоблока № 8 встановлену потужність блоку підвищено з 275 МВт до 325 МВт, досягнута робота котлоагрегату на вугіллі без підсвічувального палива, істотно поліпшено екологічні і економічні показники блоку, подовжено його ресурс на 15-20 років.

За 52 роки роботи Зміївська ТЕС виробила понад 540 млрд. кВтгод. електричної енергії. На сьогодні у складі енергетичної системи України діючими є всі 10 енергоблоків ТЕС, а підприємство залишається стабільним виробником на енергетичному ринку України.

Сьогодні ПАТ «Центренерго» та Зміївська ТЕС готуються до подальшої реконструкції ОПН, реалізації другого етапу реконструкції восьмого енергоблока та реконструкції блоків 275 МВт і 175 МВт. На 2014-2017 рр. заплановано реконструкцію енергоблока №1 із спорудженням установки сіркоочищення.

Завдяки реалізації цих проектів буде подовжено строк експлуатації обладнання ТЕС. А це означає, що Зміївська ТЕС і в майбутньому буде утримувати статус одного із провідних підприємств енергетичної галузі України [12].

Схему взаємодії ТЕС (на базі конденсаційних паротурбінних установок) з навколишнім середовищем подано на рис. 1.1.

Через негативний вплив енерговиробництва, яке постійно зростає, у багатьох регіонах уже сьогодні створилася небезпечна техногенно-екологічна обстановка, основними ознаками якої можна вважати таке [8]:

1. Басейни рік, які протікають у густонаселених районах (наприклад, р. Дніпро), вийшли з природного стану і перетворилися в транспортні, енергетичні, меліоративні та каналізаційні системи.

2. Повітряний басейн забруднено газовими й аерозольними техногенними викидами ( $\text{CO}_2$ , поліциклічні ароматні вуглеводні,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , зола, сажа та ін.).



3. Викиди теплової енергії у довкілля, що є причиною теплового забруднення техногенного походження, призводять до зміни клімату в локальних енергонасичених районах і великих містах.

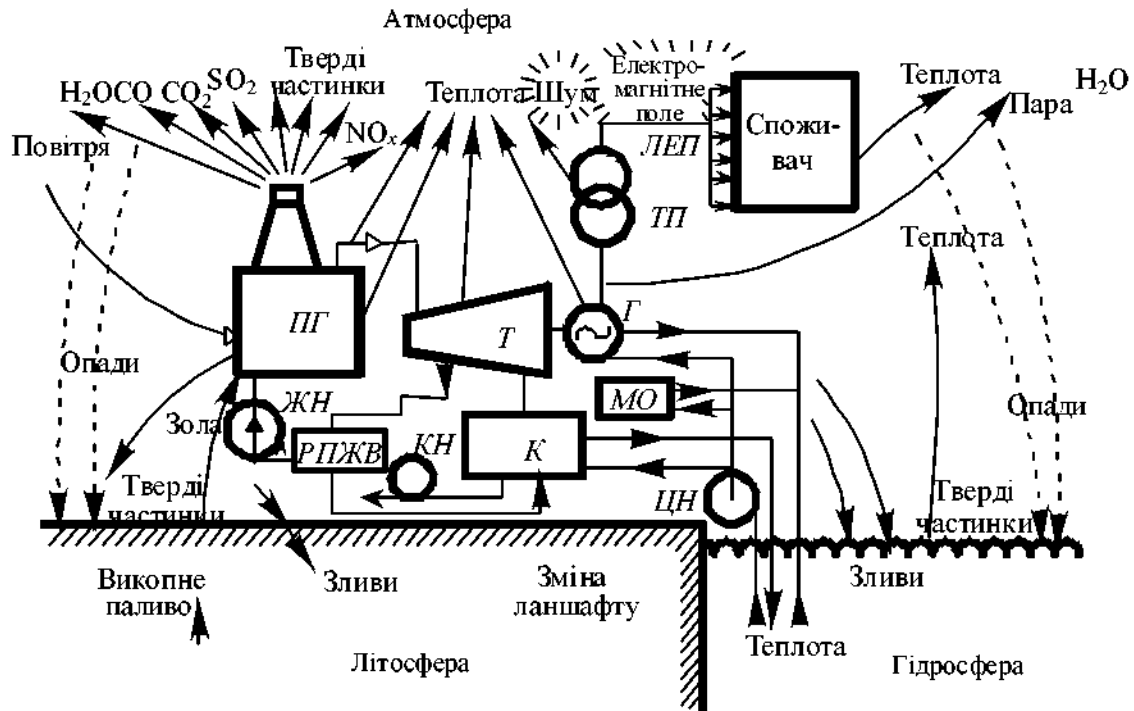


Рисунок 1.1 – Схема взаємодії ТЕС з навколишнім природним середовищем [8]:

ПГ – парогенератор; Т – турбіна; К – конденсатор; ЖН, КН, ЦН – відповідно живильні, конденсатні і циркуляційні насоси; РПЖВ – регенеративний підігрів живильної води; Г – генератор електричного струму; МО – масоохолоджувач; ТП – трансформаторна підстанція; ЛЕП – лінії електропередач

4. Техногенне забруднення ландшафтів, знищення лісів, рослинності, диких тварин, плодоносного шару ґрунтів та ін., що впливає на безпеку життєдіяльності людей у таких місцевостях.

5. Оптичне забруднення атмосфери у великих містах у зв'язку зі складною системою поглинання, відбивання та розсіювання сонячних променів за наявності відповідних газових забруднень атмосфери.

6. Техногенне забруднення ґрунтових вод стоками ТЕС та інших потенційно-небезпечних об'єктів (ПНО) та об'єктів підвищеної небезпеки.

7. Акустичне (шум), електромагнітне й електростатичне забруднення довкілля [8].

Обсяги техногенних викидів ТЕС в приземний шар атмосферного повітря та дотримання ними нормативів викидів безпосередньо залежить від наступних факторів:

- ✓ обсяги вироблення електричної і теплової енергії;
- ✓ вид палива і якість;
- ✓ технологія спалювання палива і очищення димових газів.

Під час спалювання твердого палива в атмосферу надходять сірчаний і сірчистий ангідриди, газоподібні продукти згорання, легкий попел, оксид азоту, в деяких випадках - оксиди кремнію і кальцію, а також миш'як і радіоактивні елементи.

Електростанція потужністю 100 МВт на вугіллі має річні техногенні викиди в атмосферу близько 5 тис. т  $SO_2$  (за умови нейтралізації до 80 %), 10 тис. т  $NO_x$ . На поверхні ґрунту в районі електростанції утворюється близько 400 тис. т золи, в якій приблизно 80 т важких металів, включаючи миш'як, свинець, кадмій, ванадій тощо [4].

## 2. РОЗРАХУНОК ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД ЗМІЇВСЬКОЇ ТЕС

### 2.1 Вплив техногенного навантаження на довкілля Зміївською ТЕС

Найбільшим техногенним забруднювачем Харківської області є Зміївська ТЕС, яка дає близько 60% від загальної кількості забруднення області [6].

Зміївська ТЕС також є найпотужнішим техногенним забруднювачем довкілля Зміївського району, а з урахуванням південно-західного вітру, який має значну повторюваність, на атмосферу Зміївського району впливає і промисловість Балакліївського району – Балакліївський цементно-шиферний комбінат (ВАТ «Балцем»).

На стан навколишнього природного середовища Зміївського району впливає також полігон захоронення золошлаків Зміївської ТЕС, який займає площу 350 га, на ньому зберігається понад 30 млн. тонн золошлаків. Золовідвал є серйозною техногенно-екологічною проблемою, яка пов'язана із твердими відходами ТЕС – золою та шлаками. При спалюванні вугілля у топках органічна частина (вуглеводні) згорає, утворюючи димові гази, а неорганічна частина утворює золошлаки. Більша частина домішок у процесі спалювання вугілля переходить у летючу золу, яка виноситься димовими газами, що й уловлюється золоуловлювачами. Зола й золошлакові суміші являють собою твердий незгорілий залишок твердого палива, який у вигляді пульпи видаляється в золовідвал. Проблему також становить складування поблизу ТЕС золи й шлаків. Для цього потрібні значні території, які довгий час не використовуються, а також є місцями накопичення важких металів і хімічних елементів підвищеної радіоактивності. Вугільні золовідвали також значно впливають на природно-територіальні комплекси. Їхній техногенний вплив здійснюється через розсіювання золи вітром, фільтрацію вод крізь тіло

й дно золовідвалу, а також у результаті передбачених скидань вод, часткове скидання яких відбувається при мокрому золовидаленні [20].

Основну масу (96-98%) техногенних золошлакових відходів складає сума оксидів: оксид кремнію – 45- 60%; оксид кальцію – 2,5-9,6%; оксид магнію – 0,5-4,8%; оксид заліза – 4,1-10,6%; оксид алюмінію – 10,1-21,8% і триоксид сірки – 0,03- 2,7%. Крім наведених макроелементів, що складають основну масу техногенних відходів, золошлакові відходи містять мікродомішки таких ВМ, як цинк, талій, свинець, хром, марганець, кобальт, нікель, ртуть, миш'як, сурма, ванадій, стронцій, германій, бор, берилій, фтор та ін.

Отже, золошлаки й димові гази є основними техногенними відходами Зміївської ТЕС. У техногенних викидах даного ОПН міститься значна кількість ВМ і їх сполук. При перерахуванні на смертельні дози в річних викидах ТЕС потужністю 1 млн. кВт міститься алюмінію і його сполук понад 100 млн. доз, заліза – 400 млн. доз, магнію – 1,5 млн. доз.

Склад техногенних забруднювачів повітряного басейну досить широкий, але особливої уваги заслуговує група складних фізико-хімічних комплексів – це летюча зола, яка утворюється при спаленні вугілля та мазуту, до складу якої входять різноманітні сполуки, переважно окиси ВМ [20].

Місцеві жителі розповідають, що під час сильних вітрів підняті у повітря дрібні частки попелу створюють ефект чорної пилової бурі, що заважає навіть руху транспорту, а всепроникливий пил осідає в оселях товстим шаром.

Підтвердженням цього явища можуть бути наукові дослідження, виконані вченими ННЦ „Інститут ґрунтознавства та агрохімії УААН” Я.В. Пащенкою і А.І. Фатєєвим, які встановили, що в радіусі 0–4 км від Зміївської ТЕС і Балакліївського цементно-шиферного заводу випадання техногенного пилу становить близько 0,4 тис. т, цинку 0,18 і свинцю 0,15 т/рік, на відстані до 5–6 км ця величина зростає за кількістю пилу в 22 рази, цинку в 20 разів і свинцю в 21 раз. Найбільша кількість техногенного пилу осідає на відстані 7–

14 км (частина с. Лиман і територія землекористування), де випадає близько 145 тис. т техногенного пилу, а важких металів – цинку 63 т/рік, свинцю 53 т/рік [10].

## 2.2 Викиди техногенних забруднюючих речовин Зміївської ТЕС у атмосферне повітря

Сумарний техногенний валовий викид речовин у атмосферу Зміївською ТЕС ПАТ «Центренерго» за 2015 р. складає 22645,743 тон/рік [10]. За даними Регіональної національної доповіді про стан навколишнього середовища Харківської області, можна простежити динаміку скорочення валових викидів забруднюючих речовин Зміївською ТЕС (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Динаміка скорочення техногенних валових викидів забруднюючих речовин Зміївською ТЕС [9,10]

	За 2016 р.	За 2017 р.	За 2018 р.
Валовий викид, т/рік	164097,936	113658,837	22645,743

Дані табл. 2.1 показують динаміку скорочення техногенних викидів забруднюючих речовин за 2016-2018 рр. Можна побачити, що у 2017 р. викиди зменшились на 50439,1 т порівняно з 2016 р. (30%) та у 2018 р. вони скоротилися на 91013,1 т порівняно з 2017 р., що складає майже 80% скорочення техногенних викидів.

Для того щоб простежити більш детально динаміку скорочення викидів, необхідно порівняти техногенні викиди Зміївської ТЕС за основними забруднюючими речовинами (табл. 2.2) 2017-2018 рр.

Таблиця 2.2 – Динаміка скорочення викидів основних забруднюючих речовин Зміївською ТЕС за 2017-2018 рр [9,10].

Назва забруднюючої речовини	Викиди забруднюючих речовин, т/рік		Скорочення викидів, т
	За 2017 р.	За 2018 р.	
ВМ та їх сполуки	38,448	11,153	27,297
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	34983,963	8037,099	26946,864
Сполуки азоту	8958,034	1969,625	6988,409
Діоксид сірки	68985,044	12447,863	56537,181
Оксид вуглецю	632,294	159,070	473,224
Неметанові леткі органічні сполуки	5,703	5,703	0
Метан	54,997	14,025	40,972
Діоксид вуглецю	5135590,690	1269619,350	3865971,34

За даними табл.2.2 видно, що за більшістю техногенних викидів забруднюючих речовин скоротились у 2018 р. у порівнянні з 2017 р. приблизно у 4-5 разів, а саме: викиди металів та їх сполук у 3,5 разів, речовин у вигляді суспендованих твердих частинок – 4,4 рази, сполук азоту – 4,5 разів, діоксиду сірки – 5,5 разів, оксиду вуглецю – 3,97 разів, неметанових летких органічних сполук – не змінилися, метану – 3,92 разів та діоксиду вуглецю – 4,04 рази. Порівняння викидів основних забруднюючих речовин у атмосферу Зміївською ТЕС за 2017 та 2018 р. можна спостерігати на графіку (рис. 2.1).

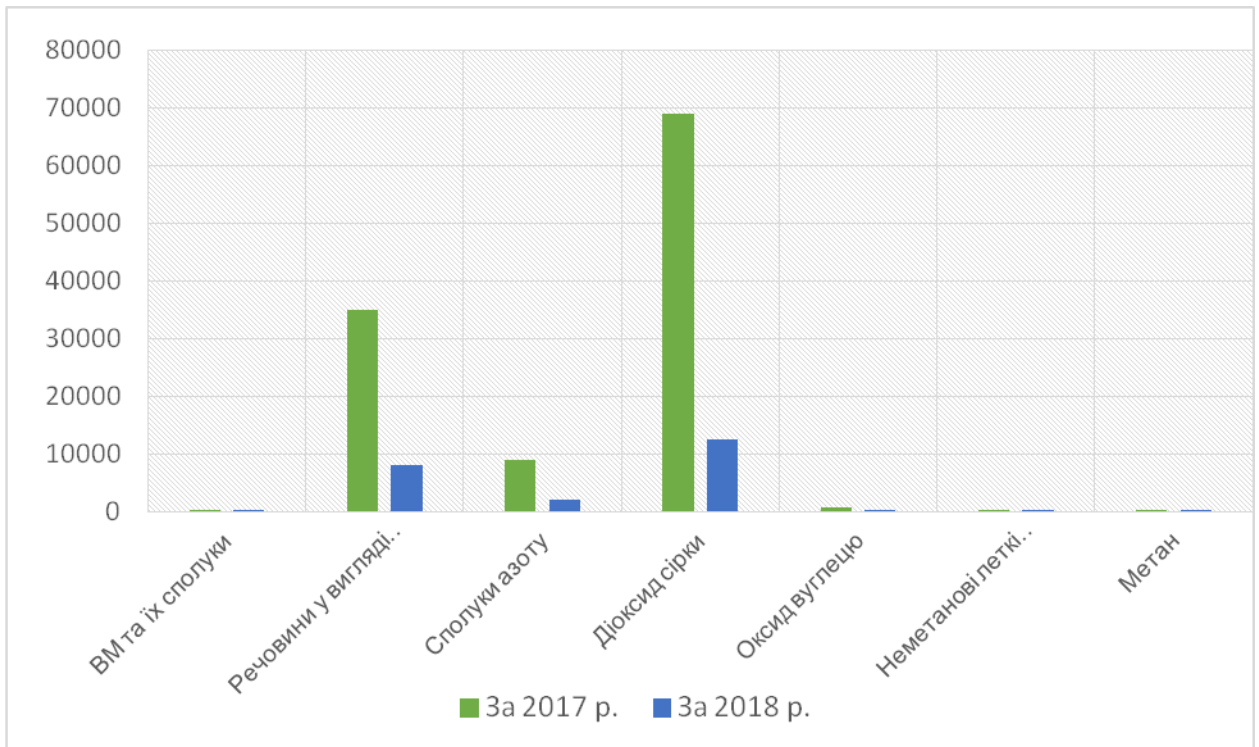


Рис. 2.1 Динаміка скорочення техногенних викидів основних забруднюючих речовин у атмосферу Зміївською ТЕС за 2017-2018 рр.

Рис. 2.1 чітко показує різке скорочення техногенних викидів основних забруднюючих речовин (на 80%) у атмосферу Зміївською ТЕС за 2018 р. в порівнянні з 2017 р.

Щорічна кількість техногенних викидів в атмосферу Зміївською ТЕС становить понад 20 тис. т, з них ВМ – близько 10 т, що створило прецедент техногенного забруднення ґрунтів, рослинницької продукції та природних біоценозів такими важкими металами як свинець, кадмій, хром, нікель, кобальт, цинк, що від 2 до 20, а в окремих випадках (хром) і в 100 разів вище від встановлених гранично допустимих концентрацій з поширенням за розою вітрів в радіусі до 40 км [10].

До важких металів відносять більше 40 металів періодичної системи Д.І. Менделєєва з атомною масою понад 50 атомних одиниць. За класифікацією Н. Ф. Реймерса, важкими слід вважати метали з щільністю більше  $8 \text{ г/см}^3$  [22]. Деякі з цих хімічних елементів необхідні для нормальної життєдіяльності людини. У більшості випадків важко провести чітку межу

між біологічно необхідними і шкідливими для здоров'я людини речовинами. При цьому величезну роль відіграє концентрація мікроелемента, що надходить в організм людини. При підвищенні оптимального рівня концентрації важкого металу в організмі починається процес інтоксикації [7].

Зміївська ТЕС щорічно викидає в атмосферу приблизно 40-20 т важких металів. У 2018 р. валовий техногенний викид важких металів в атмосферу Зміївською ТЕС становив 11,153 т. Розподіл викидів основних важких металів Зміївською ТЕС за величиною кількості до загального обсягу викидів ВМ можна спостерігати на рис. 2.2.

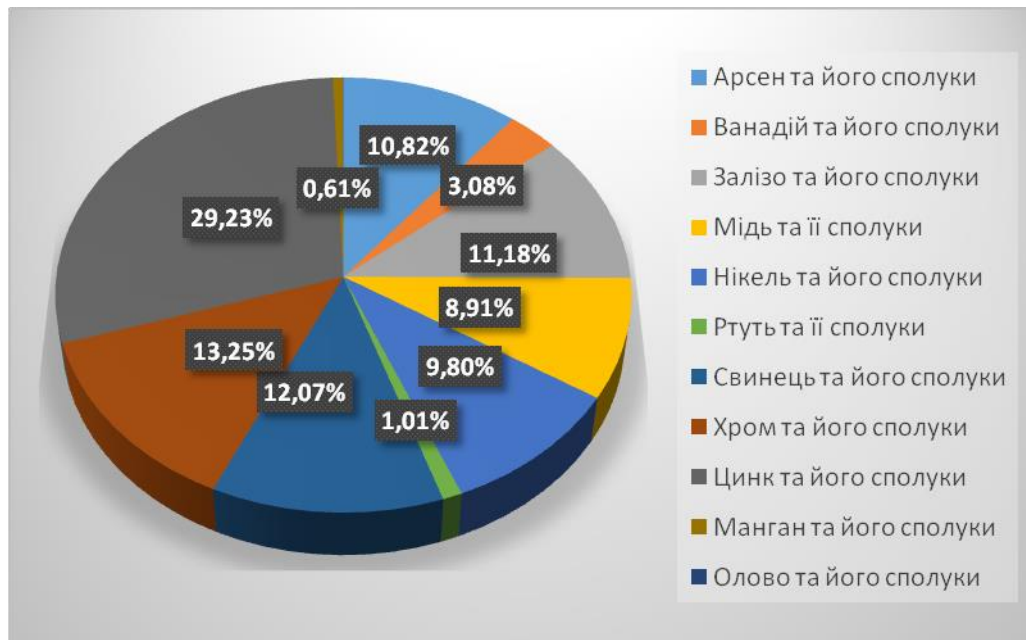


Рис. 2.2 – Розподіл техногенних викидів основних важких металів Зміївською ТЕС за величиною кількості до загального обсягу ВМ (%)

З рис. 2.2 можна дізнатися, що серед викидів ВМ найбільша кількість припадає на викиди цинку (3,260 т), хрому (1,478 т), свинцю (1,346 т) та заліза (1,247 т).

При надлишковій кількості цих ВМ в атмосферному повітрі, та надмірній кількості в організмі людини можуть завдати непоправної шкоди здоров'ю. Наприклад, надмірне надходження цинку в організм провокує розвиток гострої інтоксикації. Як правило, при цьому симптоми надлишку



проявляються в досить короткі терміни. Особливо важкі випадки супроводжуються фіброзним переродженням підшлункової залози, збільшеним понад норму показником глюкози у крові, пневмонією і набряком легенів. Надлишок цинку, який спостерігається протягом тривалого часу, є передумовою для розвитку онкологічних захворювань внутрішніх органів. Крім того, його висока токсичність спричиняє негативний вплив на функції серця, кровоносної системи і печінки. Можливий розвиток колапсу [15].

Занадто висока концентрація хрому викликає запальні захворювання слизових оболонок ротової порожнини і верхніх дихальних шляхів, алергічні захворювання шкіри – екземи або дерматити та токсичні ураження печінки та нирок [23].

Небезпека потрапляння свинцю в організм людини полягає в тому, що він має накопичувальну властивість. Потрапляючи в організм, він осідає в крові та інших рідинах, акумулюється у кістках у вигляді нерозчинних фосфатів [18].

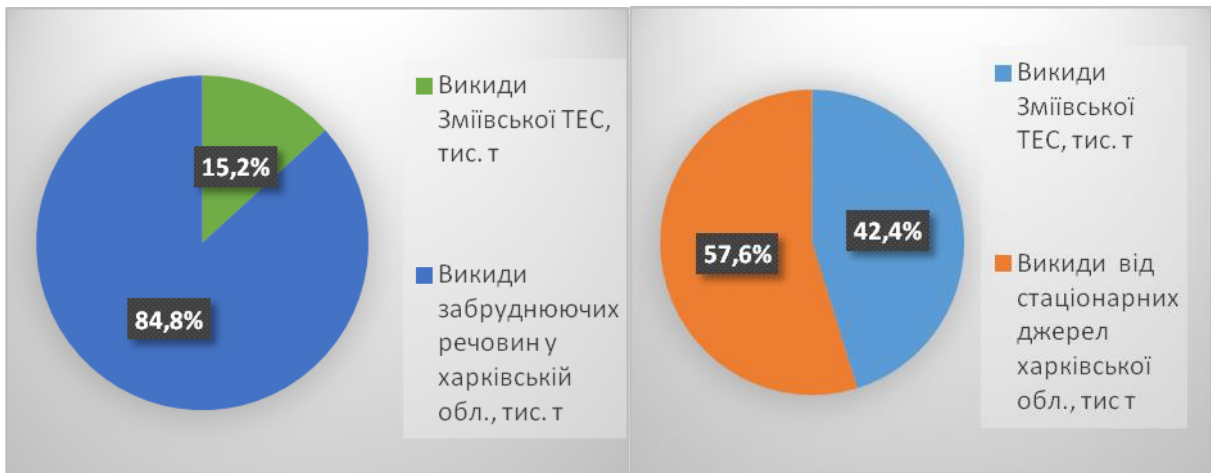
Надлишок заліза становить серйозну небезпеку для людини. Оскільки накопичення заліза відбувається в печінці, серцевому м'язі, підшлунковій залозі, то це негативно позначається на стані і роботі цих органів. Якщо процес отруєння залізом не припиняється, то можуть розвиватися такі захворювання, як: цироз печінки, цукровий діабет, артрит, гепатит, захворювання нервової, серцево-судинної систем, різного роду пухлини [16].

### 2.3 Внесок техногенних викидів забруднюючих речовин Зміївської ТЕС у забруднення атмосферного повітря Харківської області та Зміївського району

За даними регіональної доповіді про стан навколишнього середовища Харківської області за 2018 р. валовий викид забруднюючих речовин у атмосферне повітря Зміївською ТЕС складає 22645,743 т, що стосується всього Зміївського р-ну Харківської обл. то викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел складають – 23431,8 т р [21]. На підставі цих даних можна розрахувати внесок Зміївської ТЕС у забруднення атмосферного повітря зміївського р-ну. Він складає 96,6%. Це свідчить про те, що Зміївська ТЕС є найбільшим та основним техногенним забруднювачем атмосферного повітря Зміївського району Харківської області.

Що стосується всієї Харківської області, то маючи дані валових техногенних викидів за 2018 р. Зміївської ТЕС та Зміївського р-ну, можна розрахувати їх внесок у забруднення атмосферного повітря Харківської обл. у цілому. За 2018 р. у Харківській області було здійснено викиди у кількості 148,7 тис. т (викиди стаціонарними та пересувними джерелами), з них 53,4 тис. т стаціонарними джерелами викидів [21].

Для розрахунку внеску у забруднення атмосферного повітря техногенними викидами Зміївської ТЕС необхідно окремо розрахувати внесок до викидів тільки від стаціонарних джерел та до загальної кількості викидів у Харківській області. Для більш зручного представлення розрахунків було використано колову діаграму (рис. 2.3).



а)

б)

Рис. 2.3 – Внесок у забруднення атмосферного повітря Харківської області техногенними викидами Зміївської ТЕС до а) загальної кількості викидів у Харківській області; б) викидів від стаціонарних джерел у Харківській області.

З рис. 2.3 можна побачити, що внесок у забруднення атмосферного повітря Харківської області (викиди стаціонарними та пересувними джерелами у Харківській області) техногенними викидами Зміївської ТЕС становить близько 15%. А що стосується внеску до забруднення викидами тільки від стаціонарних джерел Харківської області, то цей показник становить 42 %. Можна сказати, що викиди Зміївської ТЕС складають майже половину всіх викидів від стаціонарних джерел забруднення у Харківській області.

Забруднення атмосферного повітря Зміївського р-ну техногенними викидами забруднюючих речовин Зміївської ТЕС становить 96,6%, тому можна говорити про забруднення атмосферного повітря Харківської області викидами всього Зміївського р-ну (рис. 2.4).

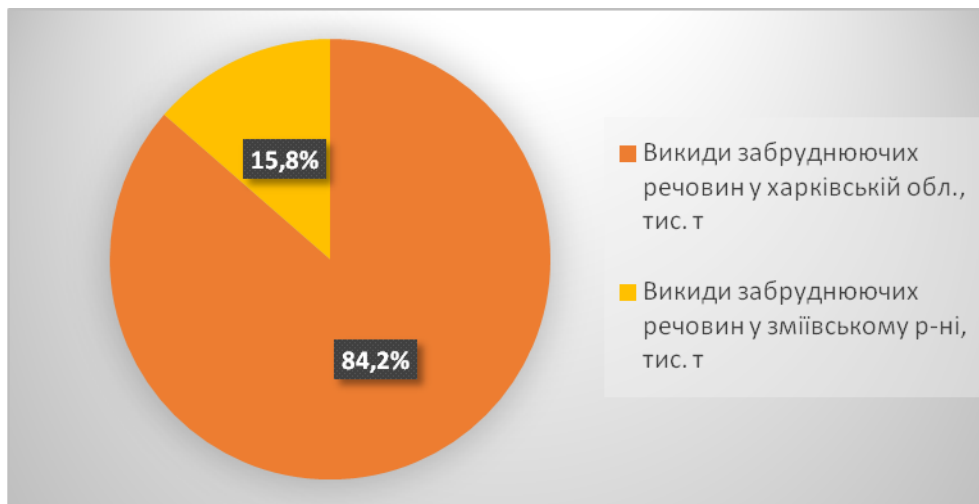


Рис. 2.4 – Внесок у забруднення атмосферного повітря Харківської області техногенними викидами забруднюючих речовин у Зміївському р-ні

Рис. 2.4 показує, що внесок у забруднення атмосферного повітря Харківської області викидами забруднюючих речовин у Зміївському р-ні становить 15,8 %.

Забруднення Зміївського р-ну викидами забруднюючих речовин зменшувалось з роками разом із скороченням техногенних викидів Зміївської ТЕС.

### 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ТЕХНОГЕННИХ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА ОБ'ЄКТАХ ПАЛИВНОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Проблема забезпечення енергетичної ефективності та техногенно-екологічної безпеки ОПН, зокрема, енергетичних об'єктів є багатоцільовою (проектування, експлуатація, експертиза, аудит, прогнозування, моніторинг тощо) та багатозначною. Це пов'язано з необхідністю визначення рівня використання паливноенергетичних ресурсів, технічного стану обладнання енергооб'єктів, із застосуванням природоохоронних заходів і т.п. Складність вирішення даної проблеми обумовлена широким спектром визначальних параметрів, факторів і показників техногенно-екологічної небезпеки.

Зниження забруднення атмосферного повітря техногенними викидами газоподібних і твердих частинок та їх складових ТЕС України залежить від забезпечення техногенно-екологічної безпеки кінцевих продуктів систем уловлювання твердих частинок. Складність визначення витрат, спрямованих на зниження викидів складових твердих частинок залежить від походження вугілля, його якості і ступеня модернізації діючого золоуловлювальної обладнання.

Суттєве значення скорочення техногенних викидів речовин, забруднюючих атмосферне повітря населених місць, має оптимізація процесів спалювання кам'яного вугілля на ТЕС України.

При вдосконаленні конструкції електрофільтрів їх ефективність доцільно довести до 99-99,5%. Незважаючи на те, що методи знепилювання димових газів у даний час найбільш розроблені, діючі і знову встановлюються апарати у багатьох випадках не задовольняють пропонованим до них вимогам. Середня по країні ефективність золоочищення знаходиться на рівні 95%. У Великобританії передбачається очищення димових газів від золи на 99,2%, у ФРН і Росії на 99,5% [3].

Істотне зниження техногенних викидів летючого попелу і максимальну очистку газів від золи на сучасних ТЕС України, що працюють на кам'яному

вугіллі, доцільно досягти удосконаленням електрофільтрів, застосуванням мокрих золоуловлювачів, попередньою обробкою димових газів з метою підвищення ефективності уловлювання пилу.

Сучасні методи і технології, доцільно спрямувати на підвищення енергоефективності, забезпечення скорочення техногенних викидів ще до початку стадії спалювання (змішування вугілля, збагачення вугілля), оптимізація скорочення викидів групи речовин і використання технологій, що дозволяють знижувати декількох забруднюючих речовин в суміші одночасно [3].

Введення активованого вугілля в поєднанні з пристроєм для уловлювання твердих частинок і їх складових, дозволяє вловлювати до 90% часток.

Поліпшення експлуатаційних характеристик старих котлів спільно з капітальним ремонтом діючих установок крім підвищення ефективності і продуктивності, забезпечує скорочення техногенних викидів: збагачення вугілля - скорочує викиди до 30%, хімічна обробка - до 70%, змішування - до 80%.

Зміївська ТЕС ПАТ «Центренерго» спеціалізується на виробництві теплової та електричної енергії на базі органічного палива і входить до переліку техногенно небезпечних об'єктів загальнодержавного значення [6]. Зміївська ТЕС складається з 10 енергоблоків. У промислову зону електростанції входять такі основні об'єкти як промисловий майданчик, золовідвал і водойма-охолоджувач.

Система золоуловлювання першої черги електростанції — одноступінчата з мокрими скруберами МП-ВТІ діаметром 4,5 м. На кожен енергоблок встановлено по п'ять скрубєрів.

На другій черзі електростанції на кожному блоці встановлені трипільні електрофільтри типу ПГД-3-50.

Система золошлаковидалення — змішана, гідравлічна. Для першої і другої черг електростанції споруджені по дві багерних насосних станції, в

кожній по три насоси продуктивністю по 700м<sup>3</sup>/год при тиску 37 м водяного стовпа. На електростанції є пристрій з відбору золошлакової суміші для використання її в народному господарстві [13].

Загальна кількість техногенних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря складає 22645,713 т/рік, причому частка оснащення джерел викидів газоочисними установками (ГОУ) складає 17,3 % з ефективністю роботи газоочисних споруд – 86 % [6].

Основні причини, що призводять до загрози стану довкілля:

- використання низькосортного палива;
- застаріла технологія виробництва та обладнання;
- висока енерго- та матеріаломісткість;
- високий рівень концентрації промислових об'єктів;
- несприятлива структура промислового виробництва з високою концентрацією техногенно-екологічно небезпечних технологій виробництва;
- відсутність належних природоохоронних систем (очисних споруд, оборотних систем водозабезпечення тощо), низький рівень експлуатації існуючих природоохоронних об'єктів;
- відсутність належного правового та економічного механізмів, які стимулювали б розвиток техногенно-екологічних безпечних технологій та природоохоронних систем;
- відсутність належного контролю за охороною довкілля [20].

Отже, для зменшення шкідливих техногенних викидів ТЕС України в навколишнє природне середовище необхідно:

- ✓ провести заміну твердого палива на газ;
- ✓ підвищити якість палива (збагачення вугілля);
- ✓ розробити план утилізації техногенних відходів ТЕС;
- ✓ збільшити ефективність виробництва;
- ✓ запровадити сучасні газоочисні технології;

- ✓ розробити стратегію виведення застарілих енергоблоків з експлуатації;
- ✓ поширювати використання альтернативних джерел енергії;
- ✓ провести реформування паливно-енергетичної галузі [20].

Пріоритетність вимог техногенно-екологічної безпеки та виконання екологічних стандартів і нормативів з охорони атмосферного повітря в районах розташування ТЕС, спрямоване на:

- проведення моніторингових досліджень техногенних викидів газоподібних хімічних речовин і летючої золи, включаючи дослідження повного мікроелементного фракційного складу летючої золи при спалюванні кам'яного вугілля на ТЕС для обґрунтування зміни коефіцієнта осідання летючої золи в приземний шар атмосферного повітря;
- встановлення більш жорстких і регулятивних нормативів гранично допустимих і тимчасово узгоджених техногенних викидів газоподібних хімічних речовин і летючої золи і їх складових ТЕС і котелень в приземному шарі атмосферного повітря;
- посилення контролю над змістом дрібнодисперсних частинок, які включають неканцерогенні, канцерогенні та радіоактивні речовини і їх сполуки у техногенних викидах летючої золи в приземному шарі атмосферного повітря;
- планування та розробка заходів, спрямованих на зменшення або досягнення техногенних викидів летючого попелу і їх складових в приземний шар атмосферного повітря до значень гранично допустимих викидів при спалюванні кам'яного вугілля на ТЕС;
- обґрунтування розмірів санітарно-захисної зони в проектній документації при будівництві нових та реконструкції діючих ТЕС.

Отже, проблема техногенного забруднення та подолання енерго-екологічної кризи повинна стати одним з пріоритетних завдань нашого суспільства та його зобов'язанням перед європейським та світовим співтовариством.



## ВИСНОВКИ

Зміївська ТЕС – найбільша електростанція у Харківській області, одна з найбільших ОПН серед теплових електростанцій України. Зміївська ТЕС розташована біля селища Слобожанське на території Зміївського району Харківської області в 55 км від Харкова і забезпечує електроенергією регіон трьох областей: Харківської, Полтавської та Сумської.

Основними джерелами техногенного забруднення атмосферного повітря на Зміївській ТЕС є котлоагрегати, фізичне зношення яких складає – 51,3-99,6%.

Особливістю техногенного забруднення довкілля Зміївською ТЕС є те, що його викиди ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  і попел) надходять в атмосферу через високі труби (від 180 до 250 м). Це створює умови для поширення інгредієнтів на значну відстань.

На стан навколишнього природного середовища Зміївського району впливає також полігон захоронення зола шлаків Зміївської ТЕС, який займає площу 350 га, на ньому зберігається понад 30 млн. т золошлаків.

Золошлаки й димові гази є основними техногенними відходами Зміївської ТЕС. У викидах ТЕС міститься значна кількість ВМ та їх сполук. При перерахуванні на смертельні дози в річних викидах ТЕС потужністю 1 млн. кВт міститься алюмінію і його сполук понад 100 млн. доз, заліза – 400 млн. доз, магнію – 1,5 млн. доз.

Сумарний техногенний валовий викид речовин у атмосферу Зміївською ТЕС ПАТ «Центренерго» за 2018 р. складає 22645,743 тон/рік.

У 2017 р. техногенні викиди ЗТЕС зменшились на 50439,1 т порівняно з 2016 р. (30%) та у 2018 р. вони скоротилися на 91013,1 т порівняно з 2017 р., що складає майже 80% скорочення викидів.

Серед техногенних викидів ВМ найбільша кількість припадає на викиди цинку (3,260 т), хрому (1,478 т), свинцю (1,346 т) та заліза (1,247 т).

Внесок Зміївської ТЕС у техногенне забруднення атмосферного повітря Зміївського району складає 96,6%.

Внесок у забруднення атмосферного повітря Харківської області (викиди стаціонарними та пересувними джерелами у Харківській області) викидами Зміївської ТЕС становить близько 13%. А що стосується внеску до забруднення техногенними викидами тільки від стаціонарних джерел Харківської області, то цей показник становить майже 30%. Можна констатувати, що викиди Зміївської ТЕС складають третину всіх викидів від стаціонарних джерел у Харківській області.

Внесок у забруднення атмосферного повітря Харківської обл. техногенними викидами забруднюючих речовин у Зміївському районі становить 13,6 %.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз та оцінка впливу шкідливих викидів ТЕС України на навколишнє середовище [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/26866/1/013-036-039.pdf>
2. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 рік [Електронний ресурс] / Державна служба України з надзвичайних ситуацій. – Режим доступу: <http://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoi-ta-prirodnoi-bezpeki-v-Ukrayini-za-2018-rik.html>
3. Бойченко М.В. Анализ каменного угля, как источника попадания токсичных соединений в организм человека и сельскохозяйственных животных / М.В. Бойченко, Г.А. Слащинин, Т.С. Шахворостова // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики, Барнаул-Новосибирск, 2011. – Вып. 17. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journal.forens-lit.ru/node/470>.
4. Вплив електростанцій на довкілля [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://msd.in.ua/vpliv-elektrostantsij-na-dovkillya/>
5. Голіков А. П. Харківська область: регіональний розвиток: стан і перспективи : монографія / А. П. Голіков, Н. А. Казакова, М. В. Шуба; за ред. чл.-кор. НАН України, проф. Бакірова В. С. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2011. – 329 с .
6. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2017 році. – Х. : Державне управління охорони навколишнього природного середовища у Харківській області, 2018. – 247 с.
7. Дубініна А. А. Токсичні речовини у харчових продуктах та методи їх визначення : Підручник / А. А. Дубініна, Л. П. Малюк, Г. А. Селютіна. – К.: ВД «Професіонал», 2007. – 384 с.

8. Екологічна характеристика та вплив на довкілля ТЕС [Електронний ресурс] – Режим доступу:<http://eco.com.ua/content/ekologichna-harakteristika-ta-vpliv-na-dovkillya-tes>
9. Екологічний паспорт регіону. Харківська область. – Х. 2017. – 174 с.
10. Екологічний паспорт регіону. Харківська область. – Х. 2018. – 204 с.
11. Екологічний стан навколишнього природного середовища [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.myslenedrevo.com.ua/uk/Sci/Local/Lyman/Ecology.html>
12. Зміївська ТЕС [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.centrenergo.com/divisions/zmey/>
13. Змиевская ТЭС ПАО "Центрэнерго" [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.rada.com.ua/rus/catalog/8981/>
14. Качинський А. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. – К.: НІСД, 2001. – 312 с
15. Надлишок цинку [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://prooneday.ru/zdorov-ja/hvorobi/391-nadlishok-cinku.html>
16. Надлишок заліза [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://prooneday.ru/zdorov-ja/hvorobi/389-nadlishok-zaliza.html>
17. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2017 році [Електронний ресурс] / Державна служба України з надзвичайних ситуацій. – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/content/>
18. Небезпека надлишку свинцю для організму [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.centrmed.com/news/detail.php?ID=20084>
19. Оценка воздействия объектов энергетики на окружающую среду / Г. А. Белявский, Г. Б. Варламов, В. В. Гетьман и др. – Х.: ХГАГХ, 2002. – 369 с.
20. Прибилова В.М. Оцінка впливу техногенного навантаження на геологічне середовище та особливості накопичення забруднювачів в зоні

розміщення Зміївської ТЕС (Харківська область) Прибилова В.М. // Вісник харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна: Геологія-географія-екологія. – 2010. – №1084.– С. 237–242.

21. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Харківській області у 2018. – Х. : Департамент екології та охорони навколишнього природного середовища ХОДА, 2019. – 209 с.

22. Реймерс Н. Ф. Природопользование: Словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 668 с.

23. Роль хромум в організмі людини [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ilady.in.ua/2016/01/deficyt-hromu.html>