

повноту осадження іонів міді з відпрацьованих електроліти, замкнутий «цикл травлення-регенерація». Це маловідходний і економічний процес, тому що не вимагає додаткових хімічних реагентів для реалізації стадій. Однак метод цементації ефективний тільки для вилучення іонів  $\text{Cu}^{2+}$ . Їх залишкові концентрації в елюаті після регенерації даним методом складають  $C_{\text{Cu}^{2+}} = 0,4 \cdot 10^{-4}$  г/л, що відповідає основним вимогам, що пред'являються до ГДК для скидання в рибогосподарські водойми ( $\text{ГДК}_в(\text{Cu}, \text{Zn}) = 10^{-3}$  г/л). Однак, для проведення процесу потрібно значно більша доза реагенту-цементатора, проти стехіометричних, а для вилучення іонів  $\text{Zn}^{2+}$  необхідно введення додаткових способів очищення. Все це веде до високих енергетичних і експлуатаційних витрат при реалізації даного способу.

Найбільш ефективним способом регенерації концентрованих ВТР є осадження. Концентровані сульфатні мідно-цинкові розчини після очищення цим способом знешкоджуються на 99 %. Введення в процес додаткових недорогих реагентів ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  і  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) має ряд переваг: очищення розчинів, що містять ВМ, до норм ГДК для вод господарсько-питного призначення; мимовільне розкладання залишкової кількості  $\text{H}_2\text{O}_2$  у розчині; стабільність солевмісту оброблюваного розчину; протікання реакції без утворення токсичних проміжних сполук. Таким чином, спосіб очищення відпрацьованих сульфатних мідно-цинкових розчинів від ВМ в процесі хімічного осадження має переваги: високі швидкості хімічних перетворень на стадіях технологічного процесу, повне осадження іонів ВМ з відпрацьованих електролітів, економія енергоресурсів за рахунок скорочення часу технологічного циклу.

## ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ХАРКІВСЬКОЇ ТЕЦ-5

*Цикало К.І., здобувач першого рівня вищої освіти,  
Лежнева О.І., доц., к.т.н.,*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна  
konstantin55110@gmail.com*

Харківська ТЕЦ-5 призначена для забезпечення електроенергією та теплом побутових, промислових і бюджетних споживачів міста Харкова. Вплив паливно-енергетичного комплексу на навколишнє середовище носить негативний характер. Основними проблемами при спалюванні палива є забруднення навколишнього середовища оксидами азоту, сірки, які є токсичними і навіть у незначних концентраціях шкідливо впливають на людину, тваринний і рослинний світ. В процесі згоряння палива утворюються шкідливі речовини, які виводяться в атмосферу з димом і потрапляють у ґрунт з золою. Поряд з цим шкідливий вплив виявляється в шлейфах пилу і диму, що скорочують ультрафіолетову радіацію і видимість та в потраплянні солей та

вуглеводнів до води. Крім того, що ці викиди несприятливо впливають на навколишнє середовище, продукти згоряння викликають парниковий ефект і руйнують озоновий шар. Основним джерелом забруднення є обладнання станцій, що працює на паливі. Кількість і характеристика шкідливих викидів підприємства в атмосферу залежить від палива, що використовується. Основним паливом на підприємстві є природний газ, резервним – мазут.

У зв'язку з цим надзвичайно важливим є аналіз техногенного впливу на навколишнє середовище об'єкту дослідження.

Метою дослідження є оцінка техногенного навантаження на навколишнє середовище Харківської ТЕЦ-5.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішені наступні задачі:

- оцінка впливу основних технологічних процесів на навколишнє середовище;
- розрахунок розсіювання забруднюючих речовин та уточнення санітарно-захисної зони підприємства;
- розробка природоохоронних рекомендацій.

Харківська ТЕЦ-5 розташована в Дергачівському районі Харківської області поблизу села Подвірки.

Дергачівський район поділений приблизно порівну на два кліматичних підпояса помірної зони: лісостепова (північна половина) і степова (південна половина). Середня температура січня в районі становить  $-7^{\circ}\text{C}$ , липня  $+21^{\circ}\text{C}$ .

Опади у районі випадають досить рівномірно. Середньорічна швидкість вітру дорівнює 4,0 м/с. Навесні помітно домінують східні і південно-східні вітри, а влітку – північно-західні. Восени і ранньою зимою найбільш часто бувають західні вітри [1].

Промисловий майданчик розташовується на лівобережній заплаві р. Уди в 11 км вище впадіння р. Лопань. Понад 354 тис. харків'ян, що мешкають у семи районах Харкова та області, користуються тепловою енергією, яку виробляє ТЕЦ-5. Сумарна площа приміщень, що опалюються, перевищує 9,7 млн. м<sup>2</sup>.

Ще одна надзвичайно важлива функція, яку Харківська ТЕЦ-5 виконує в інтересах регіонального паливно-енергетичного комплексу Харківщини, полягає в стабілізації тиску в газорозподільних мережах Харкова. ТЕЦ-5 є найбільшим в Харківській області споживачем-регулятором природного газу. Маючи розвинене мазутне господарство, вона в разі потреби може переходити з основного виду палива, природного газу, на резервне, топковий мазут, забезпечуючи високий рівень надійності енергозабезпечення споживачів і в умовах екстремального зниження температури зовнішнього повітря, і в разі виникнення надзвичайних ситуацій на газопроводах.

На Харківській ТЕЦ-5 встановлені 2 котли продуктивністю 500 т/год та 1000 т/год. Основним паливом ТЕЦ-5 є природний газ, а резервним – мазут [2].

Теплові електростанції – одне з найбільших джерел забруднення атмосфери, бо, крім головних продуктів згоряння, вуглецю й водню, що не є токсичними, в атмосферу викидаються оксиди сірки, оксиди азоту, деякі фтористі сполуки, чадний газ та його супутник бенз-а-пірен, вуглеводні,

п'ятиокис ванадію, солі натрію та інші. Більшість цих продуктів токсичні і навіть у незначних концентраціях шкідливо впливають на людину, тваринний і рослинний світ. Поряд з цим шкідливий вплив ТЕЦ виявляється у шлейфах пилу й диму, які скорочують ультрафіолетову радіацію і видимість, також шкідливий вплив виявляється в засоленості і замазученості води.

В ході дослідження були проведені розрахунки розсіювання в атмосфері шкідливих речовин, що містяться у викидах, та з урахуванням «рози вітрів» зроблено уточнення санітарно-захисної зони.

У районі проммайданчику ширина руслу р. Уди більш ніж 20 м, витрата води 2,78 м<sup>3</sup>/сек. У зв'язку з низькою витратою води р. Уди в міжсезонний період на ТЕЦ-5 застосовується замкнена, малостічна система технічного зворотного водопостачання з двома баштовими градирнями (третьа градирня знаходиться у стадії будівництва). Така система перешкоджає забрудненню водоймищ, а кількість чистої води, яка забирається з них, значно менша, ніж у системах з водосховищами-охолодниками, і тим більше – в прямотових системах, оскільки необхідно тільки відновлювати втрати від випаровування. До переваг градирень відноситься також порівняно невелика проти водосховищ займана ними площа.

Харківська ТЕЦ-5 є потужним виробником підживлювальної води для теплофікаційної системи м. Харкова. Хімічний цех забезпечує найвищу якість підготовки підживлюючої тепломережної води, з якою можуть конкурувати далеко не всі підприємства. Хімічне водоочищення складається з трьох освітлювачів загальною проектною продуктивністю 700 м<sup>3</sup>/год для приготування освітленої води, яка використовується в подальшому процесі приготування води на трьох установках.

Встановлено, що під час експлуатації об'єкта можливий вплив, пов'язаний із забрудненням ґрунту продуктами спалювання палива. Забруднюючі речовини виводяться з атмосфери за рахунок процесів як сухого так і мокрого осадження і можуть чинити вплив на ґрунт – особливо на хімію і біологію. Для оцінки впливу на ґрунти в ході дослідження розраховували навантаження, створюване підприємством на ґрунт за сіркою і азотом.

Отримані значення навантаження співвідносили з критичними. Критичне навантаження на ґрунти по сірці 5,48 кг/км<sup>2</sup> на добу і азоту 2,74 кг/км<sup>2</sup> на добу. Оцінку проводили шляхом порівняння відносного навантаження з розрахунком сумарного навантаження. За результатами розрахунків було встановлено, що сумарне навантаження на ґрунти по сірці і азоту на межі санітарно-захисної зони підприємства не перевищує критичну.

Для зниження концентрації оксидів азоту запропоновано вдосконалення організації топкового процесу. Реалізація вказаних вище заходів дозволить зменшити утворення оксидів азоту на 50-60 %. Залишкова їх концентрація, як і оксидів сірки, буде розсіюватися в атмосфері через димову трубу висотою 330 м.

Основні результати полягають у наступному:

1. Встановлено, що на підприємстві функціонують 2 котла ТГМЕ-464 продуктивністю по 500 т/рік, один енергетичний котел ТГМП-344А продуктивністю 1000 т/рік, 4 водогрійних котли типу ПТВМ-180. Паливом є природний газ з питомою теплотою згоряння  $34157 \text{ кДж/м}^3$  і мазут з теплотою згоряння  $39692 \text{ кДж/т}$  із вмістом сірки 1,8 %. При дотриманні всіх вимог режимного характеру концентрація NO для газу становить 400-500  $\text{мг/м}^3$ , для мазуту – 520-650  $\text{мг/м}^3$ .

2. Результати розрахунків розсіювання забруднюючих речовин показали, що негативний вплив підприємства розповсюджується на більш значні відстані ніж запропоновано стандартом, тому в роботі пропонується уточнення санітарно-захисної зони.

3. Запропоновано інструменти реалізації природоохоронних заходів, а саме: партнерство та залучення зацікавлених сторін; оцінка впливу стратегій, програм, планів на стан навколишнього природного середовища; оцінка впливу об'єктів на стан навколишнього природного середовища; екологічний аудит, системи екологічного управління; економічні та фінансові механізми; моніторинг стану довкілля та контроль у сфері охорони навколишнього природного середовища і забезпечення екологічної безпеки.

#### Перелік посилань

1. Природа и климат Харькова URL: <https://sites.google.com/site/mojkharkov774/priroda-i-klimat-harkova> (дата звернення: 5.09.2021)

2. Харківська ТЕЦ-5 URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Харківська\\_ТЕЦ-5](https://uk.wikipedia.org/wiki/Харківська_ТЕЦ-5) (дата звернення: 5.09.2021)

## ІННОВАЦІЙНА УРБООРХІТЕКТУРА В ЕПІЦЕНТРІ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ

*Цудік А.А., здобувач першого рівня вищої освіти,  
Олійник Т.П., доц., к.т.н.,  
Одеська академія будівництва та архітектури, Україна*

Місто це простір можливостей і проблем одночасно. Це територія, де концентруються екологічні проблеми. і де присутні різноманітні досягнення цивілізації, де народжуються нові ідеї та нові ідентичності. Досвід урбаністики показав, що антропогенне забруднення міських екосистем не дозволяє запустити природний механізм самоочищення природи і вимагає втручання людини. Питання впливу мегаполісів на здоров'я і екосистеми вже не можна ігнорувати. Тому проекти екоміст один із способів інноваційного впливу на екосистему планети шляхом правильного використання досягнень людства [1].