

ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ЗАБРУДНЮВАЧІВ В ЗОНІ РОЗМІЩЕННЯ ЗМІЇВСЬКОЇ ТЕС (ХАРКІВСЬКА ОБЛАСТЬ)

У статті проаналізовано вплив на стан навколишнього середовища найбільшого забруднювача Харківської області – Зміївської ТЕС. Дана оцінка хімічного складу золошлакових відходів, надані максимальні концентрації викидів в атмосферне повітря. Проаналізовано ступінь захищеності та можливість забруднення першого від поверхні палеоген-четвертичного водонесного горизонту. Досліджено якість підземних вод джерел водопостачання в зоні розташування Зміївської ТЕС, надано перелік основних мікрокомпонентів у складі ґрунтів, талих, підземних вод та вод золовідвалу Зміївської ТЕС.

Ключові слова: забруднення, геологічне середовище, Зміївська ТЕС, стан навколишнього середовища, техногенне навантаження, питні підземні води, якісний склад, викиди, Харківська область.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ И ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ЗОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗМИЕВСКОЙ ТЭС (ХАРЬКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ). В статье проанализировано влияние на состояние окружающей среды наибольшего загрязнителя Харьковской области - Змиевской ТЭС. Дана оценка химического состава золошлаковых отходов, рассмотрены максимальные концентрации выбросов в атмосферный воздух. Проанализирована степень защищенности и возможность загрязнения первого от поверхности палеоген-четвертичного водонесного горизонта. Исследовано качество подземных вод источников водоснабжения в зоне расположения Змиевской ТЭС и основных микрокомпонентов в составе ґрунтов, талых, подземных вод и вод золоотвала Змиевской ТЭС.

Ключевые слова: загрязнение, геологическая среда, Змиевская ТЭС, состояние окружающей среды, техногенная нагрузка, питьевые подземные воды, качественный состав, выбросы, Харьковская область.

В наш час для України актуальною є проблема екологічної рівноваги в системі людина–довкілля. Одним з важливих чинників довкілля є геологічне середовище. У наслідок техногенного навантаження, трансформації природно-техногенних та інших систем виникає низка проблем, пов'язаних з екологічним станом геологічного середовища. Особливо це стосується індустріально розвинених регіонів, до яких належить і Харківський регіон.

Найбільшим забруднювачем Харківської області є Зміївська ТЕС, яка дає близько 60% від загальної кількості забруднення області. Вона була введена в експлуатацію у 1960 році, проектна потужність 2400 Мвт, діюча на даний час 2150 Мвт. За рік тут виробляється близько 16 млрд. Квт годин електроенергії. У якості основного палива Зміївська ТЕС змушена використовувати низькосортне вугілля марки АШ із додаванням для стійкості горіння мазут або газ Шебелинського родовища в кількості 15% по теплу. Вихід золошлаків складає 1,2 млн. т/рік. Фактична потреба в золошлаках становить 200 тис. тонн інша частина золошлакової суміші, у кількості 1млн тонн на рік, складається у золовідвалі. Вже накопичено більше 30 млн. тонн золошлаків. Система золошлаковидалення прийнята гідравлічна, спільна оборотна, шлаковидалення рідке.

До нерадіаційних викидів ТЕС відносять: двоокис вуглецю; токсичні гази (оксиди вуглецю, сірки, азоту й ванадію); канцерогени (бензапірен і формальдегід); пари соляної і плавикової кислот; токсичні метали (талій, миш'як, кадмій, ртуть, свинець, хром, натрій, нікель,

ванадій, бор, мідь, залізо, марганець, молібден, селен, цинк, сурма, кобальт, берилій).

Річні викиди від вугільної ТЕС потужністю 1000 Мвт складають: 7 млн. тонн у рік вуглекислого газу (19 тис. т у добу); 50-100 тис. т у рік окислів сірки; 25 тис. т у рік окислів азоту; 20 тис. т у рік твердих часток; 400 т у рік токсичних металів. Добовий викид золи в атмосферу становить 35-55 т і при висоті труби 150–200 м радіус забрудненої території дорівнює приблизно 50 км.

Зміївська ТЕС є найпотужнішим 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 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 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 летучу золу, яка виноситься димовими газами, що й уловлюється золоуловлювачами. Зола й золошлакові суміші являють собою твердий незгорілий залишок твердого палива, який у вигляді пульпи видалається в золовідвал. Проблема також становить складу-

вання поблизу ТЕС золи й шлаків. Для цього потрібні значні території, які довгий час не використовуються, а також є місцями накопичення важких металів і підвищеної радіоактивності. Вугільні золовідвали також значно впливають на природно-територіальні комплекси. Їхній 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.

Основну масу (96-98%) 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 відходів, золошлакові відходи містять мікродомішки таких елементів, як цинк, талій, свинець, хром, марганець, кобальт, нікель, ртуть, миш'як, сурма, ванадій, стронцій, германій, бор, берилій, фтор та ін. (табл. 1).

Золошлаки й димові гази є основними техногенними відходами Зміївської ТЕС. У вики-

дах ТЕС міститься значна кількість металів 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 забруднювачів повітряного басейну досить поширений, 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 важких металів. Сумарний валовий викид речовин у атмосферу складає 204,5 тис. тонн/рік. Найбільший вклад у валові показники вносять викиди сірчаного ангідриду, золи вугільної, двоокис азоту, пилу вугільного концентрату та пилу з вмістом кремнію 20-70% (табл. 2).

Максимальні приземні концентрації золи вугільної у районі впливу Зміївської ТЕС складають 23 ГДК, у с. Лиман – 1,8-1,6 ГДК. Санітарні норми досягаються на відстані 40 км від Зміївської ТЕС. Максимальна приземна концентрація двоокису азоту в селітебній зоні складає 2,85 ГДК, сірчаного ангідриду – 1,38 ГДК,

Таблиця 1

Хімічний склад золошлаків Зміївської ТЕС (за даними опробування на відвалі)

| Елемент | Зміст, % до ваги проби |
|-----------|------------------------|
| Натрій | 2,0 |
| Магній | 0,9 |
| Алюміній | 9,5 |
| Кремній | 36 |
| Калій | 2,0 |
| Кальцій | 4,0 |
| Залізо | 3,2 |
| Фосфор | 0,008 |
| Талій | 0,0002 |
| Ванадій | 0,15 |
| Хром | 0,02 |
| Марганець | 0,0082 |
| Кобальт | 0,001 |
| Нікель | 0,0048 |
| Мідь | 0,01 |
| Цинк | 0,012 |
| Стронцій | 0,04 |
| Барій | 0,2 |

Таблиця 2

Максимальні концентрації викидів в атмосферне повітря від Зміївської ТЕС

| Місце відбору проби | Оксид вуглецю | Ангідрид сірчаний | Зола вугільна | Двоокис азоту | Пил вугільного концентрату |
|---------------------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|----------------------------|
| 3-5 км від Зміївської ТЕС | 4,2 | 2,5 | 3,45 | 0,68 | 7,35 |
| Селітебна зона | 1,2 | 0,69 | 0,35 | 0,24 | 1,46 |
| ГДК | 5,0 | 0,50 | 0,15 | 0,085 | 0,50 |

пилу вугільного – 2,93 ГДК, пилу з вмістом кремнію 20-70% – 5,19 ГДК.

Максимальні приземні концентрації ванадію, оксидів заліза, кальцію, олова, марганцю, свинцю, кадмію, берилію, миш'яку, нікелю, цинку, селену, міді, талію у безпосередній зоні впливу ТЕС (3-5 км від ТЕС) мають значення від 2 до 8 ГДК, а у селітебній зоні складають максимум до 1,6 ГДК або знаходяться у межах норм.

Окрім безпосередньо промислової зони Зміївської ТЕС, вплив на навколишнє середовище чинить золовідвал Зміївської ТЕС. Він представляє собою велику гідротехнічну споруду і в процесі експлуатації значно впливає на довкілля. Це пов'язане:

□ з надходженням на площу споруди у результаті гідронамиву значних об'ємів води;

□ переплануванням території й зміною умов відводу поверхневого стоку;

□ пилінням сухих відкритих поверхонь золошлаків.

У наш час золовідвал Зміївської ТЕС є однією із причин підйому рівня ґрунтових вод і зміни їх хімічного складу в районі сел. Лиман, озер Лиман і Чайка.

По величині загальної мінералізації, жорсткості, вмісту сульфатів, міді, свинцю, марганцю, заліза, кадмію, ртуті, селену, ванадію, талію, берилію, і ряду інших нормованих елементів ГДК для питної води у водах золовідвалу перевищені, й розповсюдження цих вод у першому від поверхні водоносному горизонті не-

припустимо. Щорічно на площу золовідвалу скидається 20 млн м³ води після промивання казанів станції.

Ступінь захищеності палеоген-четвертинного горизонту обумовлюється фільтраційними властивостями й потужністю порід, що залягають у основі золовідвалу. У межах контуру колишньої затоки Лиманські Ямки в основі золошлакового шару (потужність 8-10 м), що наминається, на більшій частині площі залягають суглинки мулисті з коефіцієнтом фільтрації 0,001 м/добу. Потужність шару 0-6,5 м, однак суглинки мають не повсюдне поширення. Нижче залягають супіщані породи із середньою потужністю 1,5-5,0 м з коефіцієнтом фільтрації 0,01 м/добу, шар супіщаних порід також має не повсюдне поширення. У випадку відсутності слабопроникних порід у літологічному розрізі основи золовідвалу наминальні відклади залягають безпосередньо на алювіальних пісках горизонту. У такий спосіб частина води, яка подається на площу золовідвалу у результаті гідронамиву, через гідравлічні вікна в основі золовідвалу може надходити в палеоген-четвертинний водоносний горизонт. Карта потужності слабопроникних порід свідчить про наявність трьох областей розмиву порід, які екранують золовідвал. У межах цих зон штучний золошлаковий горизонт безпосередньо пов'язаний з палеоген-четвертинним водоносним горизонтом (рис. 1). Крім того суглинки з коефіцієнтом фільтрації 0,001 м/добу також не забезпечує повну ізоляцію підземних вод від гідронамиву.

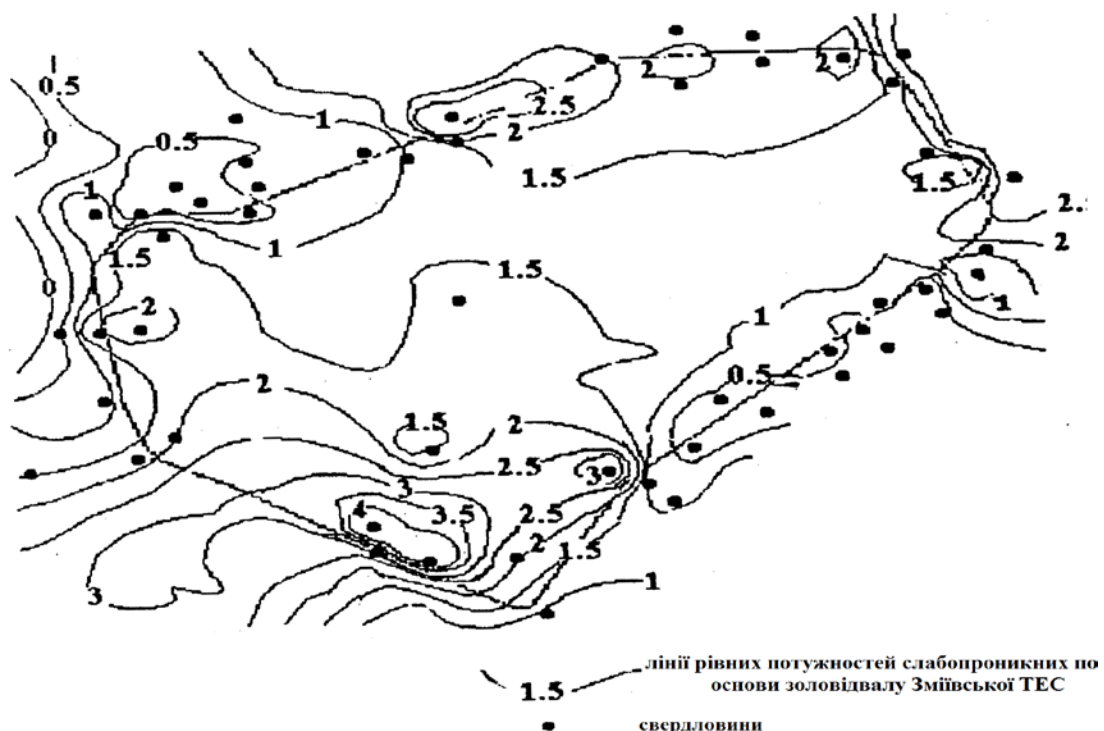


Рис. 1. Схема потужності слабопроникних відкладів основи золовідвалу Зміївської ТЕС.

Додаткові об'єми води, що надходять у водоносний горизонт через основу золовідвалу ($0,3 \text{ млн м}^3$), ведуть до розвитку процесів підтоплення, а також до витіснення вод палеоген-четвертинного горизонту водами золовідвалу, відслідкованому на відстані 2,7 км у напрямку до ріки Сів. Донець, справляючи безпосередній вплив на стан підземних вод району. Нарощування потужності станції призвело до підвищення на 3,5 м від природного рівня оз. Лиман, яке слугує для станції ставком-охолоджувачем, що суттєво знизило природний ступінь дренажності території й призвело до порушення природного балансу природних вод. Ускладнений водообмін та інтенсивне випаровування сприяли накопиченню у підземних водах специфічних елементів і створили зону підвищеної мінералізації. В області впливу ставком-охолоджувача відмічається погіршення якості підземних вод по загальній мінералізації, жорсткості, змісту сульфатів і хлоридів.

Основним джерелом живлення палеоген-четвертинного горизонту є інфільтрація вод атмосферних опадів, витоки з водонесучих комунікацій, фільтрація вод через основу золовідвалу Зміївської ТЕС.

Можливість вітрового переносу сухих золошлаків з поверхні золовідвалу обумовлена заляганням вод у золовідвалі на глибині 3,0 м від поверхні й наявністю у складі золошлаків, фракцій розміром не більше 10 мкм, здатних переноситися вітром на відстані більше 200 м.

Пиління відбувається в місцях відкритих виробок золошлаків і від доріг, що не мають твердого покриття. Інтенсивність пилевиділення залежить від метеорологічних умов, досягаючи $0,72 \text{ мг/м}^2$ при небезпечній швидкості вітру, пилевиділення і валові викиди пилу визначаються розмірами площ, що беруть участь у пилінні.

В даний час 20% загальної площі поверхні золовідвалу належить до числа тих, що пилять. На частині поверхні, що залишилася, золовідвалу розташовуються: ставки освітленої води і рослинність, що зв'язувала кореневою системою верхній шар золошлаків, що потенційно пилять.

Згідно з даними інвентаризації викидів забруднюючих речовин на Зміївській ТЕС, валові викиди пилу з золовідвалу в даний момент складають понад 104,3 т/рік.

Пил осідає на поверхні ґрунтів і рослинності. Її розчинна частина (5-15%) у періоди інтенсивної інфільтрації може надходити на вільну поверхню палеоген-четвертинного горизонту, трансформуючи склад його вод, а також вино-

ситися з поверхневим стоком у водні об'єкти зони впливу золовідвалу.

Інтерпретація даних аерофотозйомки дозволяє простежити область дифузійного забруднення в радіусі до 40 км від Зміївської ТЕС. У зоні атмосферного впливу ТЕС у складі зольних викидів на поверхні ґрунтів відкладається розчинних речовин: до 3 км – 63 т/км, 3-5 км – 113 т/км, 5-7 км – 13 т/км, 7-10 км – 4 т/км, 10-15 км – 0,6 т/км. З них від 15% осаджується у формі, здатної до міграції.

У снігових пробах, відібраних у радіусі 5 км від станції, фіксується повсюдне перевищення ГДК по таких елементах, як миш'як, берилій, кадмій, алюміній, талій, свинець, марганець, ванадій.

Талим водам належить провідне місце у переносі забруднюючих речовин з поверхні ґрунтів у палеоген-четвертинний водоносний горизонт. Фактом, який підтверджує забруднення підземних вод талими водами, можуть слугувати річні максимуми низки інгредієнтів, які співпадають за часом з періодами інтенсивного сніготанення. Так, вміст кадмію, який відповідає цьому періоду, збільшується до $11,006 \text{ мг/дм}^3$ (6 ГДК), марганцю – до $1,084 \text{ мг/дм}^3$ (10,8 ГДК). В інший час вміст кадмію у пробах коливається від 0 до $0,004 \text{ мг/дм}^3$, марганцю – від 0,352 до $0,816 \text{ мг/дм}^3$. У період сніготанення у 2,7 рази збільшується у водах горизонту вміст стронцію, у 1,7 рази – вміст кальцію, у 2 рази – вміст нікелю. Потужним джерелом впливу на якість підземних вод є золовідвал Зміївської ТЕС, на площу якого щорічно подається 20 млн м^3 води після промивки котлів. По величині загальної мінералізації, жорсткості і вмісту ряду інших нормованих елементів ГДК для питної води у водах золовідвалу перевищені, й розповсюдження цих вод у першому від поверхні водоносному горизонті призводить до його активного забруднення.

Водоносні горизонти палеогенових і верхньокрейдових відкладів, які експлуатуються водозабором м. Зміїв, мають досить тісний гідравлічний зв'язок з водами четвертинних утворень. Для вод цього поверху типовим є живлення за рахунок інфільтраційної складової.

Дослідження якості підземних вод джерел питного водопостачання міста Зміїв Харківської області надано в таблиці 3. У мікрокомпонентному складі підземних вод Зміївського району відмічається підвищення концентрацій по деяких елементах: алюміній, залізо, марганець, миш'як, селен, ртуть, бром, талій. У таблиці 4 надано перелік мікрокомпонентів у складі ґрунтів, талих, підземних вод та вод золовідвалу Зміївської ТЕС.

Таблиця 3

Дослідження якості підземних вод джерел питного водопостачання міста Зміїв Харківської області

| ГДК, мг/дм ³ | горизонт | 0,0002 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 7,0 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 1,0 | 0,25 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 1,0 | 0,0005 | 0,001 | 0,2 | 0,5 | 0,0001 |
|---------------------------------------|------------------|--------|-------|-------|------------|-----|------|-------|-------------|-------------|------|-------|-------|-------------|--------------|------|--------------|--------|-------------|--------|---------------|
| Шифр проби | | Be | Co | Ti | Al | Sr | Ba | Ni | Fe | Mn | Cu | Mo | As | Pb | Se | Zn | Hg | Cd | Br | Cr | Tl |
| Зміїв, скв. 2 | P _{2bc} | 0,0001 | 0,002 | 0,001 | 1,0 | 1,1 | 0,02 | 0,07 | 0,33 | 0,02 | 0,01 | 0,001 | 0,006 | 0,005 | 0,001 | 0,03 | 0,00009 | 0,0002 | 0,23 | 0,008 | 0,00005 |
| Зміїв, скв. 6, центр. водозабір | K ₂ | 0,0001 | 0,003 | 0,002 | 2,7 | 1,8 | 0,01 | 0,05 | 0,82 | 0,04 | 0,04 | 0,009 | 0,001 | 0,005 | 0,001 | 0,03 | 0,001 | 0,0001 | 0,36 | 0,0001 | 0,0002 |
| Зміїв, скв. 7 | K ₂ | 0,0001 | 0,003 | 0,001 | 1,6 | 1,9 | 0,05 | 0,04 | 0,16 | 0,03 | 0,03 | 0,001 | 0,006 | 0,003 | 0,0007 | 0,02 | 0,001 | 0,0004 | 0,14 | 0,0001 | 0,00005 |
| Зміїв, скв. 9, водозабір Мжи | K ₂ | 0,0001 | 0,005 | 0,005 | 1,7 | 2,2 | 0,02 | 0,003 | 0,41 | 0,17 | 0,09 | 0,002 | 0,001 | 0,01 | 0,001 | 0,03 | 0,0003 | 0,0001 | 0,22 | 0,001 | 0,0001 |

Таблиця 4

Перелік основних мікрокомпонентів у складі ґрунтів, талих, підземних вод та вод золовідвалу Зміївської ТЕС

| Мікрокомпоненти | Вміст вище норм ГДК |
|--|---|
| у талих водах | Al, Pb, Fe, Mn, As, Hg, Tl, Be |
| у водах золовідвалу | Al, Pb, Fe, Mn, Se, Hg, Tl, Be, Ni, Cd, Cu, B |
| у підземних водах (P _{2bc} , K ₂ , K _{2s}) | Al, Pb, Fe, Mn, As, Se, Hg, Tl, Br |
| у ґрунті | Pb, Fe, Mn, Zn, Ni, Cd, Cu, |

Таким чином, механізм забруднення підземних вод за рахунок атмосферних викидів від Зміївської ТЕС може бути представлений у такий спосіб: забруднюючі речовини, що надходять в атмосферу разом з газодимовими викидами станції, осаджуються на поверхні ґрунтів і потім, у результаті інфільтрації, потрапляють на дзеркало першого від поверхні водоносного горизонту. Особливе місце у переносі забруднюючих елементів з поверхні ґрунтів у водоносний горизонт належить талим водам.

Основними джерелами забруднення першого від поверхні палеоген-четвертинного водоносного горизонту є:

□ надходження у водоносний горизонт інгредієнтів внаслідок накопичення промислових викидів атмосферного характеру, які осаджуються на поверхні ґрунтів;

□ фільтрація забруднених вод через слабо екрановане ложе золівдвалу;

□ порушення природного водообміну при заповненні ставка-охолоджувача (оз. Лиман);

□ витіки з водонесучих комунікацій станції й прилягаючого селища.

Техногенне навантаження індустріально розвинених територій на сучасному етапі вимагає постійного контролю стану компонентів геологічного середовища, основними з яких є ґрунти і водоносні горизонти. Методична база контролю повинна забезпечувати достовірність інформації про стан даних компонентів. Від цього залежить доцільність і ефективність природоохоронних заходів, спрямованих на зниження негативних техногенних впливів. Тому є необхідним вдосконалення методик, що дозволяють на достовірній основі виробляти комплексну оцінку ступеня, характеру і масштабу забруднення компонентів геологічного середовища, ідентифікувати аномалії, виділяти і картувати ореоли забруднення є сьогодні актуальним завданням геолого-екологічних досліджень.

Література

1. Екологічна безпека техноприродних геосистем: наукова монографія / Г.І. Рудько, С.В. Гошовський / За редакцією Г.І. Рудька – К.: ЗАТ «Нічлава». 2006. – 464 с.
2. Оценка воздействия объектов энергетики на окружающую среду / Г. А. Белявский, Г. Б. Варламов, В. В. Гетьман и др. – Х.: ХГАГХ, 2002. – 369 с.
3. Прибилова В.М. Зміна стану якості підземних вод території, що прилягає до Зміївської ТЕС / Прибилова В.М. // Регіон – 2006: Стратегія оптимального розвитку: міжнар. науково-практична конференція. Харків, 15-16 травня 2006 р. – Харків, 2006. - С. 241-243.
4. Прибилова В.М. Особливості накопичення забруднювачів в зоні впливу Зміївської ТЕС / Прибилова В.М., Жемерова В.О., Решетов І.К. // Вісник харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна: Геологія-географія-екологія. – 2010. - №882.– С. 62-67.
5. Рихтер Л. А. Охрана водного и воздушного бассейна от выбросов ТЭС/ Л.А. Рихтер – М.: Энергоиздат, 1981. – 296 с.
6. Техногенно-екологічна безпека геологічного середовища / Рудько Г.І.: Монографія. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2001. – 359с.
7. Тищенко Н. Ф. Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ и их распределения в воздухе: Справочник. Н.Ф. Тищенко – М.: Химия, 1991. – 362 с.
8. Эколого-геохимические исследования в районах интенсивного техногенного воздействия: [сб. статей / под ред. Э.К. Буренко]. – М. : ИМГРЭ, 1990. – 164 с.