

**МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ
УКРАЇНИ**

**ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ТА
УПРАВЛІННЯ**

Прим. № _____

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ТІЩЕНКОВА МАРИНА ОЛЕГІВНА

УДК 678.8+502.3

ДИСЕРТАЦІЯ

**ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ АТМОСФЕРНОГО
ПОВІТРЯ НАВКОЛО ЗОЛОШЛАКОВІДВАЛУ ТОВ «ЄВРО-
РЕКОНСТРУКЦІЯ» ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ
ПОЛІАКРИЛАМІДНОЇ КОМПОЗИЦІЇ**

Спеціальність 21.06.01 – екологічна безпека

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ М.О. Тіщенко

Науковий керівник **Улицький Олег Андрійович**, доктор геологічних наук,
доцент, лауреат Державної премії України в галузі науки та техніки

Київ – 2021

АНОТАЦІЯ

Тищенко М. О. «Покращення екологічного стану атмосферного повітря навколо золошлаковідвалу ТОВ «Євро-Реконструкція» шляхом застосування поліакриламідної композиції» – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 21.06.01 «Екологічна безпека». – Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, Київ, 2021.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної задачі щодо покращення екологічної ситуації навколо прилеглої до золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» території.

За результатами аналізу показників планованої діяльності ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» встановлено що показником рівня ступеня екологічної небезпеки території навколо об'єктів – «золошлаковідходів» є емісія забруднюючих речовин, які продукуються вищевказаним підприємством, та спричиняють суттєвий вплив на об'єкти навколишнього середовища (атмосферне повітря) та здоров'я людей. Отже, забезпечення екологічно безпечного функціонування такого об'єкту підвищеної небезпеки, як «золошлаковідвали» має передбачати системний підхід до розроблення екологічно прийнятних заходів.

У дисертаційній роботі застосовані нові науково-методологічні підходи оцінювання рівня екологічної небезпеки шляхом визначення показника стійкості атмосфери за шкалою Пасквіла. Даний підхід передбачає проведення моніторингових спостережень за показниками якості атмосферного повітря шляхом визначення часово-просторових параметрів та величини значущості впливу від запилення сухих ділянок, аналіз та вивчення літературних джерел з питань використання водорозчинних полімерів для пилопригнічення на золошлаковідвалах теплоелектроцентралей (ТЕЦ) та інших поверхнях, які здатні спричинити запилювання. В роботі узагальнено результати

експериментальних даних щодо застосування та технологічної ефективної дії розчинів поліакриламідну серії ECOFLOC, а також еколого-економічної доцільності поліакриламідної захисної кірки для пилопригнічення дрібнодисперсних (до 0,2 мм) золошлаків. Визначено оптимізовану концентрацію розчину і найбільш ефективну марку поліакриламідну для забезпечення пилопригнічення на золошлаковідвалах. Найбільш екологічно прийнятним і практичним в експлуатації виявився 0,15%-й розчин поліакриламідну марки AR-3, що дозволяє зберігати і використовувати його для пилоподавлення без втрати якості як мінімум протягом 30 діб після приготування. Встановлено, що ефективність здійснення пилопригнічення цим розчином через 90 діб після його застосування на золошлаковідвалах без урахування впливу атмосферних факторів становить 93%, а втрата захисних властивостей поліакриламідної кірки під дією сонячної радіації і опадів є незначною. У літній період ефективність захисної дії поліакриламідної кірки, створеної 0,15% розчином поліакриламідну марки AR-3, через 3 місяці після нанесення розчину ПАА знижується лише на 9,5% порівняно з захисними властивостями кірки без впливу атмосферних чинників.

Результатами досліджень доведено, що на осушених ділянках золошлаковідвалів, де рН водного фільтрату відібраного з золошлаковідвалу становить 7,3-7,5, фотокаталітична деструкція ПАА проявляється в мінімальних значеннях. Використання розчину поліакриламідну для пилопригнічення золошлаків в два рази економічно ніж зрошування оборотною водою і в 63 рази ефективніше водопровідною.

Проведена адаптація визначення потенційного екологічного ризику території навколо об'єкту – «золошлаковідвалу» ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» у вигляді екологічної інформації в реальному часі.

Ключові слова: теплоелектроцентрально, атмосферне повітря, викиди забруднюючих речовин, запилювання довкілля, золошлаковідвали, розчин поліакриламідну.

ABSTRACT

Tishchenkova M.O. Assessment on the level of environmental hazard of

a

t T

h

o

s The dissertation is devoted to solving an actual scientific and practical problem of improving the quality of atmospheric air around the territory where the

h

s The results of monitoring observations made it possible to obtain the necessary amount of information for simulation of the processes of influencing the technological chain on the factor of the level of environmental hazard, as well as to obtain the necessary amount of information for making managerial decisions and timely implementation of environmental measures system.

a The territory around the ash-slag dumps, where experimental studies were carried out, is characterized by the interaction of the fuel (coal) combustion process and the creation of a phase-mineralogical and fractional ash-slag dump for the entire life cycle production. The surrounding technological cycle is understood as an object of increased safety (ash-slag waste) with the determination of the physical and chemical properties of ash and slag, which directly affect the choice of technology of work which is connected to the dust suppression. Signs of interaction are

a

n The efficiency of the protective action of the polyacrylamide protective crust in time and under the influence of atmospheric factors (solar radiation and precipitation) has also been examined. The efficiency of dust suppression of a 0.15% solution of AR-3 polyacrylamide 90 days after deposition of ash and slag on the surface, without taking into account the influence of atmospheric factors, is 93%. The loss of the protective properties of the polyacrylamide crust from the influence of atmospheric factors (solar radiation and precipitation) is insignificant (9.5%).

d

R

r

The model (mechanism) for improving the state of atmospheric air has been improved. This model includes elements of instrumental observations, estimates the scale of pollution and characterizes the dependence of the hazard coefficient on the reference concentration of dust emissions.

There has been a further developed study of space-time visions of the pollutant

It has been established that the use of polyacrylamide solution for dust suppression of ash and slag is economically twice more efficient than irrigation with circulating water and 63 times more efficient than irrigation with tap water.

Key words: atmospheric air, environmental hazard, ash and slag, ash-slag dumps, scattering isolines, dust concentration, polyacrylamide, solution.

Список опублікованих праць за темою дисертації

1. Сорока Ю. М. Перспективи використання фосфогіпсу для вирішення еколого-технологічних проблем гірничих підприємств (рос. мовою): Монографія / Під загальною науковою редакцією д.б.н., проф. О. І. Бондаря / Ю. М. Сорока, Т. Г. Іващенко, О. А. Улицький, **М. О. Тищенко**. – К.: Основа, 2021. – 40 с.

2. **Тищенко М.О.** Пилопригнічення на золошлаковідвалах ТЕЦ з використанням водорозчинних полімерів / М.О. Тищенко, В.Н. Філін та ін. // Екологічні науки. - 2018. - № 4 (23). - С. 60-62.

3. **Тищенко М.О.** Оцінка золошламонакопичувача Дарницької ТЕЦ, як потенційного джерела цвітіння / М.О. Тищенко, В.Н. Філін та ін. // Екологія і промисловість. - 2019. - № 2. - С. 121-129.

4. **Тищенко М.О.** Оцінка вмісту важких металів і радіонуклідів в золошлаках Дарницької ТЕЦ-4. / Зб. тез доп. на XIII Всеукраїнській науково-практичною конф. молодих учених та студентів «Екологічна безпека держави «2019» (м. Київ, 18 квітня 2019 р.). - Київ. - 2019. - С. 57-58.

5. **Тищенко М.О.** Створення пилозахисної кірки на золошламонакопичувачах. / Зб. тез доп. на XIII Міжнародній науково-

практичній конф. «Проблеми екології та енергозбереження» (м. Миколаїв, 20-22 вересня 2019 р.). - Миколаїв. - 2019. - С. 111-112.

6. **Тіщенко М.О.** Використання поліакриламідів серії ECOFLOC для пилопригнічення на золошлаконакопичувачах теплоелектростанцій / М.О. Тіщенко, В.М. Філін, Т.Г. Іващенко // *Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii.* - 2019. - No. 6. - pp. 236-240.

7. **Тіщенко М.О.** Технологічна ефективність поліакриламідної пилозахисної кірки на золошлаковідвалах / М.О. Тіщенко, В.М. Філін, Т.Г. Іващенко // *Екологічні науки.* - 2020. - № 29 (2) Том1. - с. 58-62

Внесок автора в роботи, що опубліковані у співавторстві:

[1-5] – постановка проблеми, аналіз даних, регулярне уточнення й оновлення інформації про об'єкт - золошлаковідвалу, який вже перетворився на джерела серйозної екологічної небезпеки;

[6] – доведена технологічна ефективність поліакриламідної пилозахисної кірки на золошлаковідвалах;

[7] – аналіз наукових досліджень минулих років та оцінка екологічних ризиків навколо території ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ», пропозиції щодо поліпшення якісних показників атмосферного повітря, висновки.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	9
ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИВЧЕНОСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ НАВКОЛО ТЕРИТОРІЇ ПРИЛЕГЛОЇ ДО ЗОЛОШЛАКОВІДВАЛУ ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»	16
1.1 Аналіз літературних джерел з проблематики екологічних досліджень навколо території об'єкта – «золошлаковідвал» ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»	16
1.2 Загальна характеристика суб'єкта господарювання ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»	18
1.3 Складові сучасного техногенного впливу на атмосферне повітря в умовах експлуатації підприємства ТОВ «Євро-Реконструкція»	29
Висновки до першого розділу	33
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ НАВКОЛО ТЕРИТОРІЇ ПРИЛЕГЛОЇ ДО ЗОЛОШЛАКОВІДВАЛУ ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»	34
2.1 Основні етапи екологічних досліджень в межах прилеглої території навколо золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»	34
2.2 Обґрунтування завдань і підходів проведення моніторингових спостережень за атмосферним повітрям навколо об'єкта – «золошлаковідвал» ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»	39
2.3 Механізм розповсюдження забруднення пилом приземного шару атмосфери навколо золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»	43
Висновки до другого розділу	53
РОЗДІЛ 3. «ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИВЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗОЛОШЛАКІВ ТА ВИБІР ЗА КРИТЕРІЯМИ ЕФЕКТИВНИХ МАРОК ПОЛІАКРИЛАМІДУ.	54
3.1 Методика проведення експерименту	54
3.2 Вибір найбільш ефективних марок поліакриламідів за показниками пилопригнічення і концентрації розчину	57
3.3 Характеристика золошлаків на підприємстві ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» та поліакриламідів, які використовуються в експерименті.	60

Висновки до третього розділу	79
РОЗДІЛ 4. ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗОЛОШЛАКАВІДВАЛУ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	80
4.1 Міграційна здатність пилу з золошлаковідвалів у атмосферному повітрі.	80
4.2 Оцінка ризику для здоров'я населення в залежності від якості атмосферного повітря навколо золошлаковідходів ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»	89
4.3 Рекомендації щодо поліпшення якості атмосферного повітря навколо об'єкту – «золошлаковідходи» ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»	94
Висновки до четвертого розділу	102
ВИСНОВКИ	103
Список використаних джерел	105
Додаток А - Перелік забруднюючих речовин, які викидаються у атмосферне повітря /базовий рік/	120
Додаток Б - Характеристика викидів забруднюючих речовин від основних виробництв	124
Додаток В – Акти впровадження дисертаційних досліджень	127

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ПАА	– поліакриламід
ТЕЦ	– теплоелектроцентрально
ТЕС	– теплоелектростанція
ГДК	– гранично допустима концентрація
ГДКрз	– гранично допустима концентрація в повітрі робочої зони
ОДК	– орієнтовно-допустима концентрація
рН	– водневий показник
СЗЗ	– санітарно-захисна зона
НДР	– науково-дослідні роботи
ГЗВ	– гідрозоловидалення
КТЦ	– котельно-турбінний цех
НС	– насосна станція
ГОУ	– газоочисна установка
БНС	– багерна насосна станція
ЦМС	– центральний матеріальний склад
РБЦ	– ремонтно-будівельний цех
КЛВ	– кислото-лужний вузол
РГ	– реагентне господарство
ПТЦ	– паливо-транспортний цех

ВСТУП

Актуальність теми. Більшість теплоелектростанцій, що використовують вугілля як паливо, змушені мати поруч золошлакопичувачі (золошлаковідвали), де накопичуються зола і шлак, які надходять через систему гідрозоловидалення. У літній період, коли окремі ділянки золошлаковідвалів пересихають, виникає загроза їх пилення, що негативно впливає на санітарний стан навколишньої території, як через хімічний склад золи, так і внаслідок дрібнодисперсної складової пилового забруднення атмосфери. З одного гектара підсушеної поверхні золошлаковідвалів при швидкості вітру 5-6 м/с може виноситися на добу до 5 т летючого попелу. Площа частини золошлакової суміші, що перебуває в сухому твердому агрегатному стані золошлаконакопичувача ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» (до 2012 року – Дарницька ТЕЦ-4) в м. Києві становить не менше 28500 м² (20,5% від загальної площі). У грудні 2013 року Київська міська санепідемстанція на підставі здійснених досліджень скоротила нормативну санітарно-захисну зону (СЗЗ) золошлаковідвалу з 300 до 150-210 м, що дало підставу для вирішення питань будівництва нових житлових будівель. З часом, мешканці прилеглих будинків стали відчувати в повітрі присутність золи від сухої частини золошлаковідвалу. Для запобігання запилення сухої частини золошлаковідвалу прилеглої території ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» здійснила низьку заходів, передбачивши періодичне зрошування золошлаковідвалу водою. Проте, карта ізоліній розрахункових концентрацій пилу у вигляді суспендованих твердих частинок у радіусі 600 м від золошлаковідвалу, засвідчує епізодичне значне перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) пилу (**вставити фактичні дані по пилу**). Незважаючи на систематичне зволоження золошлаковідвалу підприємством, що дозволяє частково вирішувати проблему його пилення, на ТОВ «НВО «Екоальянс» започатковано серію експериментів щодо підбору високоефективної композиції водорозчинних полімерів, яка дозволить не тільки тривалий час скріплювати пилоподібні частки на поверхні

золошлаковідвалу, запобігаючи запилюванню, але й відмовитися від громіздкої системи зрошування. В якості водорозчинного полімеру використовуються поліакриламідні серії ECOFLOC, які дозволяють створити на поверхні золошлаковідвалу ефективну пилозахисну кірку.

Зв'язок теми дисертації з державними та науковими програмами.

Вибраний напрям досліджень за темою дисертаційної роботи відповідає основним положенням Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» та Концепції реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього середовища в Україні (схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 31 травня 2017 року № 616-р), Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24.02.1994 року № 4004-XII із змінами та доповненнями). Дисертаційна робота виконана в рамках Договору з ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» № 29/05-03/ЄР від 25.05.2018 р. з метою проведення аналізу, систематизації інформації під час досліджень щодо забруднення об'єктів довкілля (компонент – атмосферне повітря) в зоні впливу місця видалення відходів (складування золошлаків). Робота є ініціативною і пов'язана з виконанням наукових дослідних робіт (державний реєстраційний номер 0118U001430) «Визначення впливу місця видалення відходів (зберігання золошлаків) ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» на забруднення атмосферного повітря, ґрунту, поверхневих та підземних вод. Проведення експериментальних робіт із знепилення золошлако-накопичувача». Акти впровадження результатів дисертаційних досліджень наведені в додатку В.

Мета і завдання дослідження – є покращення екологічного стану атмосферного повітря навколо території розташування золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» (теплоелектроцентралі) шляхом застосування екологічно прийнятної поліакриламідної композиції.

Для досягнення визначеної мети у роботі було поставлено такі **завдання:**

- виявити чинники формування якісного складу атмосферного повітря в межах території діяльності ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»;
- розробити методологію та обґрунтувати методики проведення досліджень;
- провести експериментальні дослідження з вивчення фізико-хімічних властивостей аніонного, катіонного і неіоногенного поліакриламідну серії ECOFLOC для визначення найбільш ефективної марки з метою створення пилозахисної кірки;
- провести екологічну та токсикологічну оцінку поліакриламідну як реагенту для пилопригнічення;
- здійснити оцінювання рівня екологічної небезпеки та запропонувати заходи щодо їх зменшення шляхом застосування екологічно прийнятної поліакриламідної композиції;
- довести економічну та екологічну ефективність застосування розчинів поліакриламідну для пилопригнічення на золошлаковідвалу підприємства ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ».

Об'єкт дослідження – процес забруднення атмосферного повітря, зумовлений викидами ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» та визначення ефективності заходів покращення атмосферного повітря навколо території розташування золошлаковідвалу.

Предмет дослідження – формування екологічної безпеки навколо прилеглої до золошлаковідвалу території, а також зниження рівня забруднення атмосферного повітря шляхом застосування екологічно прийнятної поліакриламідної композиції.

Методи дослідження. У дисертаційній роботі використовувались комплексні методи, які базуються на аналізі науково-технічної літератури та інших інформаційних джерел; системний аналіз умов і особливостей формування техногенного навантаження прилеглої до золошлаковідвалу території; пошук ефективних компенсаційних заходів для поліпшення екологічного стану атмосферного повітря; сучасні науково-технічних

досягнень контролю викидів забруднюючих речовин із золошлаковідвалу; індикаційні методи – для оцінки забруднення повітря; методи математичного моделювання; хімічні та фізико-хімічні методи (лабораторні) – для визначення екологічних параметрів повітря залежно від кліматичних і метеорологічних умов. Для побудови графіків і діаграм використовувався табличний процесор Excel, який є складовою стандартного програмного пакету MS Office.

Наукова новизна одержаних в дисертації результатів полягає в розкритті особливостей впливу об'єкта – «золошлаковідвалу» на якісний стан атмосферного повітря та покращення цього стану шляхом застосування екологічно прийнятної поліакриламідної композиції на підприємстві ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» (теплоелектроцентралі).

1. Вперше науково-обґрунтовано та зафіксовано, що при апроксимації степеневою функцією (рівняння $HQ = C_{max} * RfC^{-1}$) значень максимальної разової концентрації (C_{max}) - точка перетину кривої залежності з прямою $HQ = 1$ розглядається як гранична межа між ймовірністю розвитку шкідливих ефектів.

2. Вперше експериментально доведено ефективність застосування екологічно прийнятної поліакриламідної композиції для пилоподавлення - аніонний поліакриламід марки AR-3 (через 90 діб) і катіонний поліакриламід марки CR-8. Максимальне пилопригнічення спостерігається при концентрації іонів в аніонних поліакриламідах близько 30% мас. Втрата захисних властивостей поліакриламідних кірок під дією атмосферних факторів (сонячної радіації і опадів) незначна (9,5%).

3. Удосконалено методику, яка включає у себе елементи інструментальних спостережень і оцінює масштаб забруднення повітря та характеризує залежність коефіцієнта небезпеки від референтної концентрації викидів пилу з золошлаковідвалу підприємства.

4. Набуло подальшого розвитку дослідження просторово-часових уявлень розсіювання забруднюючих речовин від об'єкта – «золошлаковідвалу» ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» на локальному рівні.

Практична значимість отриманих результатів. На підставі експериментальних досліджень визначено оптимальну марку поліакриламідну і його концентрацію у водному розчині, що дозволяє створити ефективну пилозахисну кірку на поверхні золошлако-накопичувача.

Встановлено, що технологічно найбільш прийнятний для пилоподавлення золошлаків водний розчин ПАА марки AR-3 з концентрацією 0,15% мас. навіть через три місяці після нанесення на поверхню золошлаків знижує запилювання в 16 разів у порівнянні з виділенням пилу необробленої поверхні.

Ефективність пилопригнічення захисної кірки захисною кіркою поліакриламідну на сухій поверхні золошлаків в літній період під дією атмосферних факторів (сонячної радіації і опадів) зберігається без значної втрати захисних властивостей протягом кварталу. Розрахунковий економічний ефект від заміни систематичного поливу золошлаків водою протягом кварталу на одноразову обробку 0,15% водним розчином поліакриламідну AR-3 становить 22200 грн.

Особистий внесок автора. Особистий внесок автора полягає в розробленні та виборі оптимальної марки і концентрації розчину поліакриламідну для створення максимального пилозахисного ефекту. Автор є організатором і співвиконавцем робіт, які пов'язані з опрацюванням зразків, підготовкою і проведенням аналізів.

Опрацювання отриманих даних, виявлення закономірностей, розроблення основних положень, висновків і рекомендацій з наукових досліджень виконані безпосередньо автором. Основні результати досліджень, представлених у дисертаційній роботі, наведено у списку наукових публікацій в авторефераті [1-7].

Апробація результатів дослідження. Результати дисертаційної роботи були обговорені та отримали схвалення на XIII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і студентів «Екологічна безпека держави - 2019» (м. Київ, 18 квітня 2019 р.) і на XIII Міжнародній науково-

практичній конференції «Проблеми екології та енергозбереження» (м. Миколаїв, 20-22 вересня 2019 р.).

Повнота відображення результатів дисертації в публікаціях. За матеріалами дисертації опубліковано 7 наукових робіт, у тому числі – колективна монографія, а також одна стаття в журналі, який індексується в Міжнародній наукометричній базі даних Scopus.

Структура і обсяг. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів основного тексту з викладом результатів досліджень, висновків, списку використаних джерел із 132 найменування. Робота викладена на 120 сторінках, супроводжується 17 рисунками, 27 таблицями та додатками А, Б та В представлених на 12 сторінках.

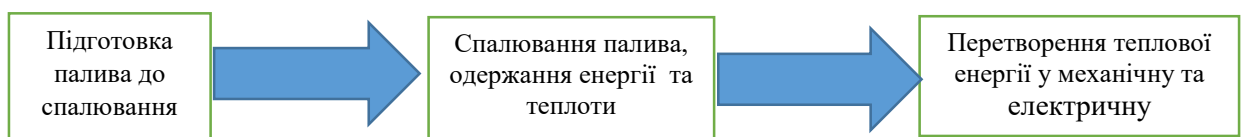
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИВЧЕНОСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ НАВКОЛО ТЕРИТОРІЇ ПРИЛЕГЛОЇ ДО ЗОЛОШЛАКОВІДВАЛУ ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦЯ»

1.1 Аналіз літературних джерел з проблематики екологічних досліджень навколо території об'єкта – «золошлаковідвал» ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦЯ»

Дослідженню екологічного стану навколишнього середовища в районах розміщення ТЕС та їх об'єктів присвячені роботи вітчизняних та закордонних вчених – Кутового В. О. [1], Прибилової В. М. [2], Нечаєвої Т. П. [3], Миленької М. М. [4], Ковальчука О. П. [5], Рихтера Л. А. [6], Крупської Л. Т. [7], Барієвої Е. Р. [8], В. Xiong [16], D.A. laird [17] та ін.

Однак слід зазначити, що в наведених роботах не достатньо висвітлені питання щодо аналізу натурних (лабораторних) спостережень шкідливих речовин, які містяться у золошлакових відходах, а також оцінювання впливу цих речовин на довкілля та людину.

Протягом останніх десятиліть активно наповнюється методологічна основа оцінки впливу на навколишнє середовище від усіх об'єктів, що входять до складу підприємств ТЕС. Проблема впливу місць зберігання золошлакових відходів підприємством відноситься до головних для збереження довкілля, зокрема атмосфери. Звичайно, що шкідливі речовини, які входять до складу золошлаків, можуть мігрувати з поверхні золошлаковідвалу через повітряне середовища та забруднювати приземний шар атмосфери. Наведено схему взаємодії золошлаковідвалу навколишнім природнім середовищем через систему отримання енергоресурсів на ТЕЦ.



Саме через систему отримання енергоресурсів у технологічній схемі проходить утворення золошлаків. У всіх випадках основними золошлакоутворюючими компонентами є кисневі сполуки кремнію, алюмінію, заліза, кальцію, магнію та незначна частина елементів у вигляді сульфатів. Також до складу ряду шкідливих речовин в золошлаках входить велика кількість мікроелементів, що відносяться до I-III класів небезпеки.

У роботі [9] вивчено склад мікродомішок золошлакових відходів, які наявні у вигляді наступних елементів - цинк, талій, свинець, хром, марганець, кобальт, нікель, ртуть, миш'як, сурма, ванадій, стронцій, германій, бор, берилій, фтор та ін. За даними [9] в золі міститься значна кількість важких металів, які надходять з палива. Тому активна увага приділяється дослідженням особливостей розповсюдження важких металів у ґрунтах від викидів теплових електростанцій та від золошлаковідвалів [2, 10], впливу золошлаковідвалів на здоров'я населення, яке проживає на прилеглих територіях [6, 7, 10-12].

На сьогодні найбільш потужні ТЕС України – Бурштинська ТЕС [4], Змієвська ТЕС [2], Трипільська ТЕС, Слов'янська ТЕС та ін. – є об'єктами екологічного вивчення. Авторами роботи [4] виконано аналіз шкідливих викидів Бурштинської ТЕС та екологічної ситуації навколо неї. Питання використання геоінформаційних систем та спеціалізованих програмних засобів для оцінювання впливу об'єктів енергетики на навколишнє природне середовище висвітлено у роботах [13-15]. У роботі [3] автори пропонують виділяти дві групи факторів екологічного впливу об'єктів теплоенергетики – безпосереднього впливу та опосередкованого впливу. До факторів безпосереднього впливу належать ті, що пов'язані з експлуатацією ТЕС, а до опосередкованих – такі, що виникають при створенні умов для функціонування цих об'єктів.

Слід підкреслити, що не достатньо вивченими залишаються питання аналізу результатів лабораторних спостережень за шкідливими речовинами, які містяться у золошлакових відходах, накопичених в золошлаковідвалах

різних твердопаливних електростанцій України, а також оцінювання впливу цих речовин на довкілля. При наявній інформації про хімічний склад відходів та їх властивості можливо визначити напрямки та перспективи, наприклад, їх вторинного використання (утилізації), що в свою чергу призведе до зменшення впливу на навколишнє середовище та здоров'я людей.

Інша альтернатива зменшення шкідливого впливу відходів золошлаковідвалів – використання спеціальних реагентів на місці – вивчена у роботах закордонних вчених [16-18]. Автори пропонують використовувати водні розчини поліакриламід (ПАА) у вигляді гелю, які, на відміну від воднополімерних дисперсій, що утворюють на поверхні золошлаків тонку плівку, проникають в товщу золошлаків і утворюють під час підсихання полімерну кірку, що запобігає запиленню. Також автори робіт [16-18] підкреслюють, що поліакриламід зв'язується з частинками ґрунту за допомогою електростатичних взаємодій, утворюючи агрегати, що запобігають запиленню.

1.2 Загальна характеристика суб'єкта господарювання ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ».

ТОВ «Євро-Реконструкція» здійснює діяльність на ринку електричної та теплової енергії м. Києва. Введена в експлуатацію в 1954 році, в 1960 році вийшла на проектну електричну потужність у 250 МВт.

Загальна кількість продукції, яка випускається підприємством складає:

№	Вид	Річний випуск
1	Електроенергія	1 100 000 тис. кВт*год
2	Теплова енергія	1 800 тис Гкал

Матеріальний баланс в розрізі виробничого процесу наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Матеріальний баланс ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»

№ з/п	Найменування продукції	Програма випуску	Найменування сировини	Кількість сировини
1	2	3	4	5
1	Електрична енергія	1 100 000 тис. кВт*год/рік	Паливо: Вугілля АШ Вугілля Т Природний газ Мазут	274 472 т
2	Теплова енергія	1 800 тис. Гкал/рік		68 618 т 156 713 340 м ³ /рік 1 000 т

Підприємство утримує комплекс технологічного обладнання, за допомогою якого енергія, що утворюється при спалюванні кам'яного вугілля, мазуту, природного газу, перетворюється у електроенергію й тепло у вигляді гарячої води або пари, яке використовується побутовими чи промисловими споживачами. Вихід золи та шлаку при спалюванні кам'яного вугілля становить 5-40%, при спалюванні антрациту – 2-30% [19].

За даними ВНДІГ гідротехніки ім. Веденєєва (Російська Федерація), з одного гектара підсушеної поверхні золошлаковідвалів при швидкості вітру 5-6 м/с виноситься за добу 2-5 т летючого попелу. За рік за межі деяких золошлаковідвалів з 1 га може надходити до 1000 т дрібнодисперсної золи [20]. За даними низки експертів, на рік на українських теплоелектростанціях спалюється близько 30 млн т вугільного палива. При цьому річний вихід золошлаків становить 8-10 млн т [21, 22]. До 2007 року в відвалах ТЕС України було накопичено близько 359 млн т золошлаків на площі 3170 га [23, 24].

За гранулометричним складом золошлаки ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» поділені на золу і шлаки. Умовною межею між ними можна прийняти фракцію 0,25 мм: більш дрібні відходи відносять до золи, більші – до шлаків [25, 26].

Тепло підприємством ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» постачається промисловим підприємствам та житловим масивам Дніпровського та Дарницького районів та опалює близько 8% житлової площі Києва (4,5 млн м²,

або 1036 житлових будинках і понад 120 шкіл й медустанов). Встановлена теплова потужність – 1228 Гкал/год, електрична потужність – 160 МВт. Основне паливо теплоцентралі – донецьке вугілля марки АШ та Т вологістю 10-11% і зольністю 27-30%.; буферне — природний газ. Нижче наводяться якісні характеристики вугілля марок АШ та Т.

Якісна характеристика вугілля марки АШ та Т:

Розмірний ряд, мм	0 -6 відповідно 13-25;		
Зола (A^d), %	6-24	-*-	13;
Вологість (W_t^r), %	8	-*-	8-12;
Сірка (S_t^d), %	< 1 % ;		
Леткі (V^d), %	4-5	-*-	12
Теплота згоряння (Q_i^r), ккал/кг	6860-7000		

Викиди в атмосферне повітря по підприємству складає – **1042149,09 тонн.**, без урахування вуглецю діоксиду – **13600,09 тонн** (додаток А). Промислові потужності ТЕЦ ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» знаходяться на земельній ділянці, загальною площею 33,45 га згідно з Актом на право користування землею, виданим виконавчим комітетом Київської районної, міської ради депутатів 11.05.1983 р., в т.ч. площа будівель складає - 11,17 га; площа твердого покриття - 2,0 га; площа зелених насаджень - 5,0 га. Площа золошлаковідвалу наведено нижче.

Нормативна СЗЗ для любого підприємства визначається згідно з ДСП «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів» [27]: для основного виробництва ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» нормативна СЗЗ не визначена, для допоміжного виробництва складає 50-100 м.

Найближча житлова забудова знаходиться в 617 м від основних джерел викидів (димових труб №№ 1-3) на південь по вул. Азербайджанська, 8Б. Нормативна СЗЗ для ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» витримана.

Коефіцієнт рельєфу місцевості – 1.

Оточення підприємства:

- з півночі – Міжнародний науково – технічний університет імені академіка Юрія Бугая (МНТУ), ТРЦ «Проспект», АЗС «ТНК»;
- з півдня – Інститут «Електродинаміки», вул. Азербайджанська, житловий масив;
- з заходу – АГЗС «Барс – 2000», Дарницьке трамвайне ремонтно – експлуатаційне ДЕПО, вул. Івана Сергієнка, житловий масив;
- зі сходу – вул. Академіка Бутлерова, ГБК «Хімреактив», вул. Олекси Довбуша, житловий масив.

Кліматичні особливості території

Підприємство ТОВ «ЄВРО–РЕКОНСТРУКЦІЯ» розташоване в Дніпровському районі міста Києва на лівому березі річки Дніпро. Характеристика місцевості – Придніпровська низовина, рівнинна територія.

Геодезичні координати визначались відповідно до Інструкції щодо порядку визначення геодезичних координат джерел викидів забруднюючих речовин при проведенні державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря, затвердженої наказом Мінекоресурсів України від 22.05.01 № 190 наведено нижче в таблиці 1.3.

Таблиці 1.3.

Геодезичні координати

Широта			Довгота		
градуси	хвилини	секунди	градуси	хвилини	секунди
(°)	(')	(")	(°)	(')	(")
52	26	53	30	38	38

Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, що визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі (коефіцієнт рельєфу місцевості визначено згідно з розділом 4 ОНД – 86 [28-33], метеорологічні параметри – за даними Державної гідрометеорологічної служби України наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі

Найменування характеристики	Величина
Коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери, А	180
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця року, Т, °С	25
Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця (для котельних, які працюють за опалювальним графіком), Т, °С	4,7
Середньорічна роза вітрів, %	
П	13,6
ПС	9,1
С	8,8
ПдС	12,8
Пд	13
ПдЗ	11,5
З	17,7
ПЗ	13,5
Швидкість вітру (за середнім багаторічними даними) повторення перевищення якої складає 5 %, U*, м/с	7-8

Екологічні аспекти суб'єкта господарювання та критерії їх визначення

Визначення суттєвих екологічних аспектів здійснюється на підставі шкали балів за встановленими критеріями, серед яких: масштаб, сила дії аспекту, частота аспекту, серйозність, тривалість, тип, занепокоєність зовнішніх та внутрішніх сторін. За результатами оцінювання екологічних аспектів складається Реєстр суттєвих аспектів у рамках підприємства, який контролює якість атмосферного повітря та погоджується з головними спеціалістами і затверджується директором. Суттєві екологічні аспекти враховуються при визначенні екологічних цілей та завдань підприємства, розробці екологічних програм, плану заходів з охорони навколишнього середовища. Безперечно, моніторингу та вимірюванню підлягають: викиди забруднюючих речовин в атмосферу від золошлаковідвалу, параметри процесів і робіт, екологічні аспекти яких мають суттєвий вплив на навколишнє

середовище. Контроль здійснюється Центральною геофізичною обсерваторією імені Бориса Срезневського за вмістом шкідливих речовин в атмосферному повітрі м. Києва, що проводяться на 16 стаціонарних постах з періодичністю відбору проб 6 днів на тиждень, 3-4 рази на добу, в тому числі і на пункті спостереження, що знаходиться на відстані 1390 м (вул. Каунаська, 10а) за січень-жовтень 2018 року не виявлено перевищення ГДК по пилю, середньомісячні концентрації складали: 0,7-0,9 ГДК с.д. (середньодобове) та 0,4-0,8 ГДКм.р. (максимально разова), з урахуванням вимог таких базових законодавчих актів, як: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Закон України «Про екологічний аудит», Водний кодекс України, Закон України «Про відходи», Земельний кодекс України, кодекс України «Про надра» тощо.

За проектом під золошлаковідвал ТЕЦ була виділена територія заболоченій місцевості колишнього басейну річки Дарниця, за 4 кілометри від підприємства та поруч із с. Позняки.

Станом на 2016 рік загальна площа золошлаковідвалу разом з територією ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» - становила – 27,6 га (була 70,4 га) у тому числі: площа золошлаковідвалу (Згідно витягу з Державного земельного реєстру про земельну ділянку (номер витягу НВ-8000150782015, дата формування 12.01.2015) - становила 13,8951 га збезводненої частини, за різними даними, від 2,85 га (20,5% від загальної площі). Загальний обсяг рідких золошлаків у золошламонакопичувачі теплоелектроцентралі на кінець I кварталу 2016 року становив 880,6 тис. т. Річне використання золошлаків (вивіз самоскидами зі збезводненої частини золошлаковідвалу) – 48-85 тис. т.

В 2013 році Київська держадміністрація надала дозвіл на житлову забудову поряд з золошлаковідвалом за рахунок вилучення у суб'єкта господарювання ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» 35 га землі. Внаслідок цього підприємству залишилося 27,6 га, а біля території були зведені багатоквартирні будинки. У грудні 2013 року міська санепідемстанція на підставі ряду досліджень скоротила нормативну санітарно-захисну зону (СЗЗ)

ТЕЦ з 300 м до 150-210 м, в результаті чого мешканці прилеглих будинків стали відчувати присутність золи через пилення осушених ділянок золошлаковідвалу.

Наявність житлових багатоквартирних будинків поблизу до золошлаковідвалу ТЕЦ наведено на рисунку 1.



Рис. 1. Житлові будинки поряд золошлаковідвалом

У таблиці 1.5 і на рисунку 2 показана скоригована СЗЗ навколо золошлаковідвалу відповідно до рози вітрів (напрямок вітру).

Таблиця 1.5.

Скоригована санітарна зона навколо золошлаковідвалу ТЕЦ
відповідно до рози вітрів

Напрямок вітру	Частка від річного, %	Скоригована санітарно-захисна зона, м
Північний	13,6	160
Північно-східний	9,1	150
Східний	8,8	210
Південно-східний	12,8	160
Південний	13,0	160
Південно-західний	11,5	150
Західний	17,7	150
Північно-західний	13,5	150

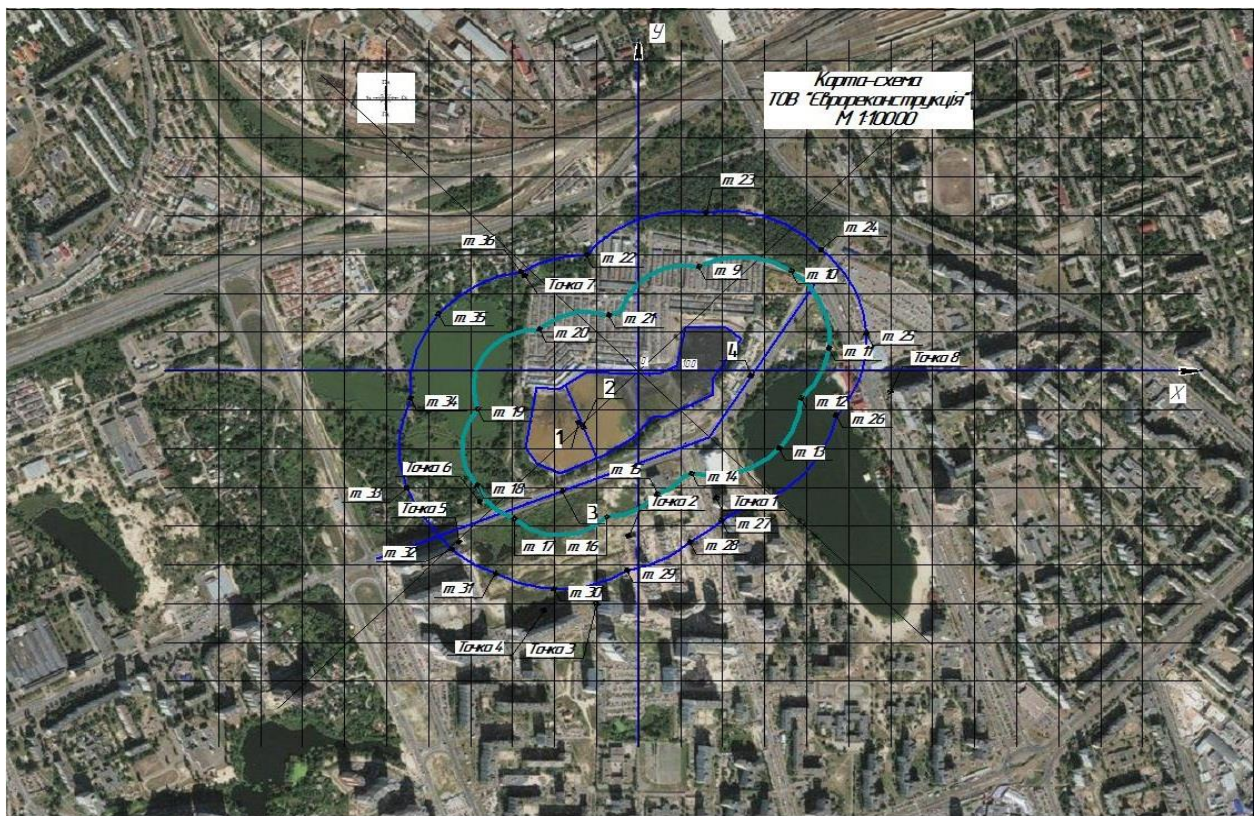


Рис. 2. Зображення старої і нової санітарно-захисних зон навколо золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» [30]

— Санітарно-захисна зона за ДСанПіН 2.2.7.029-99;

— Встановлена в 2013 р санітарно-захисна зона;

1-4 – джерела викидів (секції золошламонакопичувача); точки 1-8 – точки інструментально-лабораторних досліджень; 9-36 – точки розрахункових методів.

Більшість теплоелектростанцій (ТЕС / ТЕЦ), що використовують вугілля як паливо, змушені мати поруч золошламонакопичувачі, в яких накопичуються зола та шлак. Рідкий (розплавлений) шлак видаляється з котла ТЕС через лотки, охолоджується в ваннах, кристалізується, подрібнюється і по системі гідрозолошлаковидалення (золошлакопроводами) подається на золошлаковідвал. Вихід золи та шлаку при спалюванні кам'яного вугілля становить 5-40%, при спалюванні антрациту – 2-30% [1, 24].

У золошламонакопичувачі тверді частинки осідають на дно, а верхній водний шар використовується в рециклі. У літній період, коли окремі ділянки золошламонакопичувачів пересихають, виникає загроза пилення, що негативно впливає на санітарний стан навколишньої території, з урахуванням багатокомпонентного хімічного складу і дрібнодисперсного стану золи. Особливо несприятливо проявляється пилення від золошлаковідвалів на територіях з великими швидкостями вітру. У цих умовах золошлаковідвали можуть стати джерелом забруднення території в кілька сотень квадратних кілометрів [23-33].

У таблиці 1.6 представлений фракційний аналіз золи у золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ», виконаний методом лазерної дифракції зернового складу на лазерному дифракціометрі «Malvern-3000» в центральній лабораторії концерну HeidelbergCement (Німеччина).

Таблиця 1.6.

Фазово-мінералогічний і фракційний склад золошлаків
ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»

Склад, фаза, мінерал	% мас.	Розмір, мкм
Полігранули	3	18-60
Незгоріле вугілля	3	50-120
Плавлений гранулят	15	12-240
Кварц	4	6-30
Силікатні породи	10	40-60
Плагіоклази	10	30-60

Польові шпати	8	10-20
Гіпс і його напівгідрати	1,5	15-20
Глинисті матеріали	1	6-30
Плавлений гранулят	2	6-100
Карбонати	0,5	60
Рудні мінерали	2	30-80
Чорний магнітний плавлений гранулят	22	6-30
Кристобаліт, тридиміт	15	120

Склад і властивості золошлаків на підприємстві ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» залежать від мінерального складу палива і способу його спалювання. Вугілля різних родовищ і, відповідно, зола, що утворюється при їх спалюванні, істотно різняться за складом мінеральної частини – вмістом і співвідношенням основних елементів. Хімічний склад золи теплоелектростанцій України, які працюють на донбаському вугіллі, представлений в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7.

Хімічний склад золи від спалювання донбаського вугілля [24]

ТЕС/ТЕЦ	SiO ₂ , % мас.	Al ₂ O ₃ , % мас.	Fe ₂ O ₃ , % мас.	CaO, % мас.	MgO, % мас.	Незгорілий вуглець, % мас.
Краматорська ТЕЦ	48-56	16-24	13-16	2,6-3,4	1,8-2,6	18-28
ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»	48-57	16-22	6-13	2,4-4,0	0,2-1,0	8-20
Запорізька ГРЕС	53-57	18-22	17-20	2-3	1,2-1,6	2-3,5
Слов'янська ГРЕС	47-54	21-28	8	2-5	1-2	1-9
Трипільська ГРЕС	45,5	19,4	8,8	3,24	0,35	8-12
Одеська ТЕС	48,5	18,2	9,5	4,2	1,4	7-20
Ладизинська ГРЕС	48-56	22-26	9-14	1,3-3,2	1-5	1-13
Харківська ГРЕС-2	43-56	13-19	5-14	0,9-2,5	1,5-2,4	15-27
Миколаївська ТЕС	38-49	19-23	6-10	1,8-2,0	1,4-1,6	10-28

Вміст сірки в золі донбаського вугілля в перерахунку на SO_2 коливається в межах 1,2-2,2% мас., істотна різниця частки незгорілого вуглецю в золі різних ТЕЦ пояснюється особливостями технологічного процесу.

Крім основних оксидів (таблиця 1.7), золошлаки ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» містять оксиди рідкоземельних елементів (РЗЕ), дорогоцінні метали, сполуки миш'яку, сполуки металів I класу небезпеки: свинцю, ртуті, берилію, кадмію, нікелю [21, 25, 36-38].

У таблиці 1.8 наведено вміст окремих небезпечних мікроелементів у золошлаковідвалах, клас небезпеки і гранично допустима концентрація при пиленні золи в повітрі робочої зони (ГДКрз) відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 [35].

Таблиця 1.8

Вміст небезпечних мікроелементів в золошлаковідвалах і їх гранично допустима концентрація в повітрі робочої зони при пиленні золошлаковідвалу

Хімічний елемент	Позиція за ГОСТ 12.1.005-88	Вміст у золошлаковідвалу, г/т	ПДКрз, мг/м ³	Клас безпеки
Пил (Кремнію діоксиду кристалічний при вмісті в пилу від 10 до 70 %)	598-602	480	0,5	III
Свинець і його неорганічні сполуки	905	48	0,03	I
Ртуть (неорганічні сполуки)	901	0,29	0,2/0,05	I
Кадмій (і його неорганічні сполуки)	499	6,0	0,05/0,01	I
Нікель (оксиди)	766	52	0,05	I
Берилій (і його сполуки)	138	2,4	0,001	I
Ванадій (V_2O_5)	189 в	100	0,5	II
Цинк (ZnO)	1245	280	0,5	II
Миш'як (неорганічні сполуки)	743 а	5,2	0,04/0,01	II
Хром (Cr_2O_3)	1209	72	1	III

Враховуючи наявність в робочій зоні при пиленні вмісту небезпечних мікроелементів з урахуванням ГДК підприємство ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» має здійснити заходи щодо комплексного використання

сировинних матеріалів промислові відходи або побічні продукти одних виробництв є вхідною сировиною для інших. Утилізація відходів, зокрема золошлаків ТЕЦ, дозволяє усувати шкідливі викиди в навколишнє середовище, звільняти цінні земельні угіддя, які відчужені під відвали і шламосховища [34-41]. Золошлаки ТЕЦ значною мірою покривають потребу окремих переробних галузей в сировині, причому високоякісній, задіяній в процесі виробництва первинного технологічного оброблення (спалювання і подрібнення).

1.3 Складові сучасного техногенного впливу на атмосферне повітря в умовах експлуатації підприємства ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»

Об'єктами екологічного спостереження, пов'язаними з техногенним впливом на атмосферне повітря шляхом запилення є наступні комплекси технологічного процесу:

- місце видалення відходів: зберігання золошлаків (вул. Здолбунівська).

Котлотурбінний цех

Котлоагрегат К-6 типу ТП-15.

Рік введення в експлуатацію 1959, останній капітальний ремонт - 2013 р. Завод виготовлення - Таганрогський котельний завод «Красный котельщик» (ТКЗ). Може працювати з трьома видами палива: природним газом, вугіллям (суміш АШ + Т) з підсвічуванням природним газом, вугіллям (суміш АШ + Т) з підсвічуванням мазутом.

- Паливо: природний газ - 14 970 000 м³/рік, 18220 м³/год.
- Час роботи котлоагрегата - 1016 год/рік.
- Максимальна потужність - 134 Гкал/год (220 т/год, 155,8 МВт).
- Середня потужність за рік - 126 МВт.
- Технологія спалювання палива - факельне спалювання.

➤ Паливо: вугілля з підсвічуванням природним газом. Вугілля АШ - 67 077,6 т/рік, 19,2 т/год. Вугілля Т- 16 769,4 т/рік, 4,8 т/год. Природний газ - 10 695 000 м³/рік, 2500 м³/год. Час роботи котлоагрегата - 4278 год/рік.

➤ Максимальна потужність - 134 Гкал/год (220 т/год, 155,8 МВт).
Середня потужність за рік - 127,2 МВт.

➤ Технологія спалювання палива - факельне спалювання вугілля з рідким шлаковидаленням.

➤ Паливо: вугілля з підсвічуванням мазутом (резервний режим роботи).

➤ Вугілля АШ - 1 440 т/рік, 15,65 т/год.

➤ Вугілля Т - 360 т/рік, 3,91 т/год.

➤ Мазут - 150 т/рік, 2 т/год.

➤ Час роботи котлоагрегата - 92 год/рік.

➤ Максимальна потужність - 109,6 Гкал/год (180 т/год, 127,5 МВт).

➤ Середня потужність за рік - 127 МВт.

➤ Технологія спалювання палива - факельне спалювання вугілля з рідким шлаковидаленням.

➤ Для очистки димових газів від речовин у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом (золи) використовуються мокрі зололовлювачі МП-ВТИ-3100 (4 од.) з трубами Вентурі (4 од.).

Енергетичний котлоагрегат К-7 типу ТП-47.

Рік введення в експлуатацію 1959, останній капітальний ремонт - 2015 р.
Завод виготовлення - Таганрогський котельний завод «Красный котельщик» (ТКЗ). Може працювати з трьома видами палива: природним газом, вугіллям (суміш АШ + Т) з підсвічуванням природним газом, вугіллям (суміш АШ + Т) з підсвічуванням мазутом.

➤ Паливо: природний газ - 12 792 000 м³/рік, 18220 м³/год.

➤ Час роботи котлоагрегата - 868 год/рік.

➤ Максимальна потужність - 134 Гкал/год (220 т/год, 155,8 МВт).

➤ Середня потужність за рік - 126 МВт.

- Технологія спалювання палива - факельне спалювання.
- Паливо: вугілля з підсвічуванням природним газом.
- Вугілля АШ - 78 114,4 т/рік, 19,2 т/год.
- Вугілля Т - 19 528,6 т/рік, 4,8 т/год.
- Природний газ - 12 454 000 м³/рік, 2500 м³/год.
- Час роботи котлоагрегата - 4984 год/рік.
- Максимальна потужність - 134 Гкал/год (220 т/год, 155,8 МВт).
- Середня потужність за рік - 127,2 МВт.
- Технологія спалювання палива - факельне спалювання вугілля з рідким шлаковидаленням.

➤ Паливо: вугілля з підсвічуванням мазутом (резервний режим роботи).

- Вугілля АШ - 1 440 т/рік, 15,65 т/год.
- Вугілля Т - 360 т/рік, 3,91 т/год.
- Мазут - 150 т/рік, 2 т/год.
- Час роботи котлоагрегата - 92 год/рік.
- Максимальна потужність - 109,6 Гкал/год (180 т/год, 127,5 МВт).
- Середня потужність за рік - 127 МВт.
- Технологія спалювання палива - факельне спалювання вугілля з рідким шлаковидаленням.

➤ Для очистки димових газів від речовин у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом (золи) використовуються мокрі зололовлювачі МП-ВТИ-3100 (4 од.) з трубами Вентурі (4 од.).

Котлоагрегат К-8 типу ТП-15.

Рік введення в експлуатацію 1960, останній капітальний ремонт - 2014 р.
 Завод виготовлення - Таганрогський котельний завод «Красный котельщик» (ТКЗ). Може працювати з трьома видами палива: природним газом, вугіллям (суміш АШ + Т) з підсвічуванням природним газом, вугіллям (суміш АШ + Т) з підсвічуванням мазутом.

- Паливо: природний газ - 9 000 000 м³/рік, 18220 м³/год.

- Час роботи котлоагрегата - 611 год/рік.
- Максимальна потужність - 134 Гкал/год (220 т/год, 155,8 МВт).
- Середня потужність за рік - 126 МВт.
- Технологія спалювання палива - факельне спалювання.
- Паливо: вугілля з підсвічуванням природним газом.
- Вугілля АШ - 64 400 т/рік, 19,2 т/год.
- Вугілля Т - 16 100 т/рік, 4,8 т/год.
- Природний газ - 10 268 000 м³/рік, 2500 м³/год.
- Час роботи котлоагрегата - 4109 год/рік.
- Максимальна потужність - 134 Гкал/год (220 т/год, 155,8 МВт).
- Середня потужність за рік - 127,2 МВт.
- Технологія спалювання палива - факельне спалювання вугілля з рідким шлаковидаленням.
 - Паливо: вугілля з підсвічуванням мазутом (резервний режим роботи).
 - Вугілля АШ - 1 440 т/рік, 15,65 т/год.
 - Вугілля Т - 360 т/рік, 3,91 т/год.
 - Мазут - 150 т/рік, 2 т/год.
 - Час роботи котлоагрегата - 92 год/рік.
 - Максимальна потужність - 109,6 Гкал/год (180 т/год, 127,5 МВт).
 - Середня потужність за рік - 127 МВт.
 - Технологія спалювання палива - факельне спалювання вугілля з рідким шлаковидаленням.
 - Для очистки димових газів від речовин у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом (золи) використовуються мокрі зололовлювачі МП-ВТИ-3100 (4 од.) з трубами Вентурі (4 од.).

Висновки за розділом

1. Наведено фізико-хімічну характеристику золошлаків вугільних теплоелектростанцій з метою оцінки перспективних технологій їх кваліфікованої переробки, та упередження екологічної загрози навколишньому середовищу.

2. Висвітлені складові сучасного техногенного впливу на атмосферне повітря в умовах експлуатації підприємства ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ».

3. З'ясовано, що склад і властивості золошлаків ТЕЦ залежать від мінерального складу палива і способу його спалювання. Встановлено, що мінеральний, гранулометричний і хімічний склад золошлаків ТЕЦ варіює у широких межах, що обумовлено як співвідношенням паливних складових (вугілля марки Т і АШ, мазут), так і технологіями спалювання.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ НАВКОЛО ТЕРИТОРІЇ ПРИЛЕГЛОЇ ДО ЗОЛОШЛАКОВІДВАЛУ ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»

2.1 Основні етапи екологічних досліджень в межах прилеглої території навколо золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»

Безліч питань пов'язаних з технологічним впливом на якість атмосферного повітря та формування екологічної ситуації навколо об'єкту підвищеної небезпеки, яким є підприємство ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ», спонукали до різних науково-методологічних підходів при проведенні наукових досліджень екологічного спрямування (рисунок 2.1).



Рис. 2.1. Структурно-логічна схема дисертаційних досліджень [42]

Отже, виходячи з такого положення, наукові дослідження були спрямовані на отримання даних про склад, стан і природні властивості території прилеглої до технологічного комплексу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» [42-47]. На базі дисертаційної роботи використовувався комплекс наукових методів, які базуються на аналізі науково-технічної літератури та інших інформаційних джерел; використання системного аналізу умов і особливостей формування якісного складу атмосферного повітря в межах території прилеглої до ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» та пошуку ефективних природоохоронних заходів для поліпшення екологічного стану.

Основні етапи наукових екологічних досліджень, пов'язаних з вивченням якості атмосферного повітря в межах території прилеглої до промислової зони підприємства ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»

Вивчення та прогнозування змін якісного стану атмосферного повітря здійснювалося на всіх стадіях технологічного функціонування планованої діяльності ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» з детальністю, що відповідає вимогам відповідного рівня екологічного оцінювання, і є науково-методологічною основою дослідження. Методи проведення комплексних екологічних досліджень під час здійснення технологічних процесів, пов'язаних з утворенням і складуванням золи і шлаків підприємством ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» розроблено на основі узагальнення і аналізу досвіду зазначених досліджень на території України. При цьому враховано типізацію технологічних умов спалювання вугілля та отримання енергетичних ресурсів, види і методи екологічних досліджень, що виконуються на різних стадіях функціонування підприємства, методи прогнозування відповідних умов, а також вимоги до змісту звітних матеріалів, що складаються за підсумками виконаних досліджень.

Екологічні дослідження є складовою загально наукового системного підходу. В роботі застосовані уніфіковані, оптимізовані щодо обсягів та вибору методів екологічні дослідження, головним чином, з метою підвищення

їх ефективності [42]. В основу дослідження покладено виконання заходів з дотриманням природоохоронного законодавства, положень основ земельного, водного та ін. законодавств, Закону про охорону атмосферного повітря, ряду урядових постанов, інструкцій, вимог та інших нормативно-методологічних документів. Метою екологічних досліджень в процесі функціонування підприємства є відстеження змін якісних параметрів атмосферного повітря у просторі й часі з урахуванням всього комплексу природних та технологічних чинників, що обумовлюють зміни атмосферного повітря. В процесі проведення досліджень були чітко визначені просторові межі досліджуваного об'єкта та комплексу природно-техногенних умов території (інтенсивність техногенного впливу, уразливість компонентів довкілля тощо) [42-50].

Головну увагу зосереджено на оцінці змін, які відбуваються внаслідок техногенного впливу, визначені частки техногенної складової цих змін шляхом порівняння поточних характеристик параметрів атмосферного повітря із попередньо визначеними фоновими і нормативними показниками; досліджені найбільш інтенсивні технологічні процеси змін екологічного стану. Усе це обумовило необхідність проведення відповідних режимних спостережень.

Основними завданнями екологічних досліджень у процесі експлуатації підприємства ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» є:

- характеристика природних умов досліджуваної території, а саме – кліматичні умови (напрямок, швидкість вітру, температурний режим, кількість опадів та ін.), рельєфу місцевості, гідрографічної мережі, ґрунтового та рослинного покриву;
- характеристика об'єктів техногенного впливу, розміщених на території, та характер їх господарського використання (функціональне призначення території, наявність охоронних, санітарно-захисних зон, житлових будівель);
- визначення фонового вмісту хімічних елементів у компонентах довкілля;

- виявлення аномалій шкідливих хімічних елементів та сполук, зокрема у атмосферному повітрі, у т.ч. радіоактивних.

Серед природних чинників особливу увагу було приділено - фізико-географічному та морфологічному положенню золошлаковідвалу підприємства ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» (співвідношення з основними елементами рельєфу і гідрографічної мережі, кліматичних умов території та ступінь забудови).

Опис технологічного процесу утворення золошлаку

При експлуатації топкових пристроїв ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» утворюються золошлакові відходи. Топкові пристрої енергетичних котлів призначені для спалювання природного газу або твердого палива. На ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» застосовують донецький антрацитовий штиб «АШ» та «Т», який має вологість 10-11%, зольність 27-30 %. Після вигорання горючої складової палива залишається її негорюча складова, частина якої у вигляді золи виноситься димовими газами, а частина у вигляді шлаку осідає на дно котла. Для видалення шлаку застосовується технологія рідкого шлаковидалення. При цьому все обладнання гідрозоловидалення поділяється на:

- обладнання призначене для видалення золи і очищення димових газів;
- обладнання прийому і гранулювання шлаку;
- обладнання пов'язане з транспортуванням золи та шлаку від комодів до золошлаковідвалу.

Шлак в рідкому стані збирається на похилому поді в нижній частині топки. Через отвір рідкий шлак витікає в ванну (комод) з водою, де застигає у вигляді невеликих зернин (гранул).

Для збереження високої температури рідкого шлаку нижня частина екранних труб закрита запалюючим поясом. Підтопки складається з вогнетривких матеріалів, які лежать на горизонтальній металічній рамі, що спирається на нахилені труби холодної лійки. Великий вплив на ефективність

видалення рідкого шлаку має відсутність припливів холодного повітря в нижню частину топки котла. Витікання рідкого шлаку припиняється при зниженні навантаження котла, коли зменшується теплове навантаження топки. В періоди тимчасового зниження навантаження котла шлак поступово накопичується на поді. Коли паропроодуктивність котла знову зростає, цей шлак поступово розплавляється. Витікання великої кількості шлаку може призвести до нагрівання води в комоді і як наслідок утворенню великих глиб шлаку, що порушує нормальний технологічний процес рідкого шлаковидалення. Спуск шлаку зі шлакозливних шахт на котлах здійснюється з періодичністю 2,5-3,5 години, в залежності від навантаження котла. В комплект обладнання, призначеного для транспортування шлаку, входять золосливні насоси і обладнання багерної насосної станції. Шлак і вода по каналах гідрозоловиділення поступають на всмоктування багерних насосів, які відкачують золошлакову пульпу по двох нитках шлакопроводів на золошлаковідвал. Шлако- та золоводяна пульпа, яка потрапляє в канали гідрозоловиділення, змивається і транспортується по каналу водою з побуджуючих сопел, встановлених в канал з інтервалом 6-10 метрів. Для зменшення зношуваності канал облицьований чавунними лотками.

Транспортування золошлаків від головного корпусу до золошлаковідвалу здійснюється по двох футерованих золошлакопроводах зі скиданням пульпи в золошлаковідвал, покритий водою, що запобігає його пилінню. Скидання освітленої води здійснюється через існуючий шахтний колодязь у поверхневій воді. Колодязь розташований у південно-західній частині золошлаковідвалу.

Екологічні дослідження виконувалися з урахуванням всебічного аналізу існуючих матеріалів шляхом контролю показників технологічного циклу.

2.2. Обґрунтування завдань і підходів проведення моніторингових спостережень за атмосферним повітрям навколо об'єкта – «золотшляковідвал» ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»

Обґрунтування структури завдань моніторингу атмосферного повітря базується на основі показників можливого стану територій в майбутньому. Отже, головним завданням моніторингу атмосферного повітря є створення, підтримання і накопичення бази даних, які характеризують якісний склад атмосферного повітря, проведення якісного та кількісного аналізу інформації про динаміку змін показників стану атмосферного повітря, ідентифікація і прогнозування та можливих наслідків.

Під час виконання дисертаційних досліджень автором було скорочено розгляд моніторингових спостережень із загального числа елементів природно-територіального системи (Z – землі, W – підземні води, А – атмосфери), зосередивши свою увагу лише на атмосферне повітря. Схема отримання результатів моніторингових спостережень та їх використання у загальному вигляді наведена на рисунку 2.2.



Рис. 2.2 Систематизація завдань та підходів моніторингових спостережень навколо золошлаковідвалів (складено Тіщенкою М.О.)

Як видно з рисунку 2.2, систематизація завдань та підходів моніторингових спостережень дозволяє отримати необхідний об'єм інформації для моделювання впливу техногенного навантаження за фактором змін якісного стану атмосферного повітря, а також отримати необхідний об'єм інформації для прийняття управлінських рішень та своєчасного введення в дію план-графіку природоохоронних заходів.

Оцінка техногенних навантажень

Оцінка змін якісного складу атмосферного повітря дозволило дати відповідь на те, чим викликані ці зміни, які заходи можуть нормалізувати ситуацію або, навпаки, вказати на особливо сприятливі ситуації (короткострокові чи довготривалі), наявність природно-ресурсних можливостей, що дозволить ефективно використати наявний асиміляційний потенціал (резерви) природи в інтересах людини.

При оцінюванні екологічної ситуації навколо золошлаковідвалу «СВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» дуже важливим є вибір індикаторів допустимості впливу (перетворень), критеріїв якості атмосферного повітря і значущості інтенсивності джерела впливу (золошлаковідвал) за існуючих реальних умов. Визначені таким чином критерії передбачають наявність граничних умов (нормативів) як на самий вплив, так і на фактори середовища, які відображають і сам вплив, і відгуки на нього елементами природно-територіальної системи.

Зокрема, для оцінки допустимої кількості забруднюючої речовини в атмосферному повітрі, можуть бути використані гранично допустимі викиди (ГДВ) – для оцінки допустимої інтенсивності джерела газо-аерозольних забруднень і гранично допустимі навантаження (ГДН) – для оцінки допустимого екологічного навантаження на окрему природно-територіальну систему або у рамках усього регіону. Перехід від ГДВ до гранично допустимих екологічних навантажень (ГДН) відбувається поступово, у міру розробки та затвердження екологічних нормативів.

Для визначення ГДН повинні враховуватися можливості комбінованого

і комплексного впливу на природно-територіальну систему.

Побудова системи ефективних екологічно прийнятних заходів для покращення якості атмосферного повітря згідно зі стратегією сталого розвитку вимагає обґрунтування відповідних управлінських рішень. Основою для розробки таких рішень – з урахуванням аналізу поточного стану і прогнозу їх подальшої динаміки – є екологічний моніторинг, як система спостережень, оцінок і прогнозів.

За своїм змістом основні цілі екологічного моніторингу територій навколо де розміщується підприємства ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» можна представити наступним чином:

- оцінка структурно-функціональних параметрів території як природно-ресурсної складової середовища існування людини;
- виявлення причин зміни структурно-функціональних параметрів території у напрямку виникнення і розвитку негативних процесів, а також оцінка наслідків таких змін;
- створення передумов для визначення заходів щодо екологізації підприємства та управління виникаючими негативними ситуаціями з метою мінімізації можливих збитків.

Більш стисло вищенаведене можна сформулювати наступним чином.

Орієнтирами ефективності екологічного моніторингу в загальному сенсі є три групи показників:

- показники дотримання (відповідності);
- контроль та діагностика;
- своєчасного попередження та інформування.

Виходячи з цього, завдання екологічного моніторингу прилеглої території ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» в умовах переходу до екологізації виробництва здійснюється за двома напрямками:

- моніторинг територіальної компоненти, що включає спостереження за станом природного середовища (який об'єднує як біотичні компоненти, так і фактори природного абіотичного середовища, що визначають їх існування) та

природними явищами, що відбуваються в ньому, а також оцінку і прогноз його стану;

– моніторинг в напрямку оцінки чинників антропогенного впливу, які породжуються технологічними процесами спалювання палива і не є властивими для існування екосистеми (генезис факторів, інтенсивність їх впливу тощо).

При цьому система моніторингу спостережень спирається на певні методологічні принципи [42, 47]:

– **«Принцип просторово-часової адекватності спостережень»**. Для умов розташування золошлаковідвалів моніторингові дослідження покликані сприяти отриманню вихідних даних для розробки комплексу природоохоронних заходів і визначення їх вартості на різних стадіях експлуатації підприємства. Важливим параметром будь-якого впливу, особливо техногенного, є його часова протяжність. Для територіальних систем міських агломерацій це виражається періодом функціонуванням об'єкта теплової енергетики. У цьому випадку завданням моніторингу стає не тільки оцінка тривалості впливу викидів в атмосферне повітря ЗР на відповідній стадії, але й встановлення прогнозного періоду для подальших змін, які можуть відбуватися навіть після припинення безпосереднього впливу техногенних факторів з урахуванням зонування прилеглої території.

– **«Принцип нелінійності»**. Враховуючи, що антропогенні фактори впливають не тільки на різні геотопи, але і мають різний (за характером, інтенсивністю тощо) тип впливу. Однак при цьому важливо враховувати, що причинно-наслідкові зв'язки, які аналізуються, можуть мати не тільки лінійний, але і нелінійний (інформаційний) характер. Тому в системі моніторингу необхідно брати до уваги, що впливи, породжувані в процесі функціонування складної територіальної системи, часто здійснюються одночасно, в єдиних координатах простору і часу. У свою чергу, це може обумовлювати сукупний (синергічний) ефект при одночасному впливі різних факторів, що може ускладнювати і спотворювати оцінку параметрів

антропогенного впливу, що реєструються [46].

Методика екологічного спостереження

Основою проведення екологічного спостереження є системний підхід до оцінки наслідків діяльності підприємства.

Методика екологічного спостереження базується на:

- візуальних спостереженнях;
- вивченні результатів існуючих лабораторних досліджень;
- аналітичній та експертній оцінках;
- економіко-статистичних методах;
- методах порівнянь;
- екстраполяції та прогнозування.

Згідно з існуючими міжнародними підходами, які успішно імплементуються в національній практиці, мета оцінки екологічного стану підприємства полягала у більш повному та достовірному встановленні існуючого і потенційного рівня її забрудненості та можливих шляхів оздоровлення території підприємства.

2.3 Механізм розповсюдження забруднення пилом приземного шару атмосфери навколо золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»

Варто зазначити, що на території де розміщений золошлаковідвал в повітрі вміст пилу дрібних фракцій розміром 1,0-2,5 мкм складав 0,14 мг/м³; 2,5-10 мкм складав 0,00 мг/м³; >1,0 мкм складав 0,00 мг/м³.

Вміст природних радіонуклідів в золошлаковій суміші (Радій-226, Торій-232, Калій-40, Бк/кг) та хімічний склад золошлаків представлено в таблицях 2.1 та 2.2. Масова частка вологи на момент вимірювання у відібраному зразку була 30 % [48-57].

Таблиця 2.1.

Вміст природних радіонуклідів в золошлаковій суміші (Бк/кг)

Номер проби	Питома активність радіонуклідів, Бк/кг			
	Ra-226	Th-232	K-40	Cs-137
1.	72±7*	54±5*	308±25*	<2,2
2.	63±7*	35±4*	287±24*	<2,3
3.	117±7*	85±5*	588±33*	< 0,7
4.	126±10*	87±7*	642±43*	<2,1
5.	133±10*	76±7*	750±48*	<2,0
Середнє	102±32****	67±22****	515±207****	-

* -

Таблиця 2.2.

Хімічний склад золошлаків,%

	ппп	розсів	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	CuO	ZnO	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	MnO ₂	NiO	BaO	CeO ₂	Nb ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	C
Фракція > 40мкм	32,5	37,8	54,89	30,75	5,54	2,36	2,78	0,07	0,03	1,12	0,03	0,17	0,02	0,23	0,14	0,03	0,39	1,345	
Фракція < 40мкм	9,4	61,8	51,29	29,75	9,26	2,02	3,87		0,03	1,24	0,02	0,29		0,26	0,16		0,64	1,119	
Загальний			52,66	30,13	7,84	2,15	3,46	0,02	0,03	1,19	0,03	0,24	0,01	0,25	0,15	0,01	0,54	1,204	0,5-30

Для оцінки впливу золошлаковідвалу на забруднення атмосферного повітря була використана російська «Методика расчета оценки ветровой эрозии и пыления золошлакоотвалов тепловых электростанций» [58], оскільки на території України немає такої затвердженої методики та відсутні відповідні програмні засоби.

Вхідними даними для розрахунків були наступні:

- вміст СаО (оксид кальцію) в золошлаках 3,4650%;
- гранулометричний склад золошлаків на поверхні золошлакової зони сухого пляжу наведено в Таблиці 2.3;
- площа золового поля 138951 м².

Визначальним фактором хімічної взаємодії золових частинок з утворенням різного ступеня стійкості зцементованих конгломератів є зміст СаО. При СаО < 10% в золошлаковідвалі при намівання і зберіганні не відбувається структурної перебудови мінерального складу потрапляючих золошлаків.

Інтенсивність вітрової ерозії поверхні залежить від способу формування шару, для намитого шару золошлаковідвалу вона на порядок нижче, ніж для насипного і неущільненого шару. Це вказує на істотну відмінність умов цвітіння сухих свеженамитих ділянок і зон вторинного цвітіння, поверхня яких утворюється обложеними еродованими частинками. Інтегральною характеристикою еродіруемості частинок є питома здуваємость матеріалу (m_o), яка визначається експериментальним шляхом. Для наближеної оцінки порядку величини (m_o) може служити емпірична залежність:

$$m_o = c * U * (U^2 - U_t^2), \text{ г/м}^2,$$

де c – універсальна постійна ($c=100$)

На Рис. 2.3 схематично показані результати розрахунків приземної концентрації пилу (мг/м³) на різних відстанях від золошлаковідвалу при північно-східному напрямку вітру швидкістю 6,2 м/с.

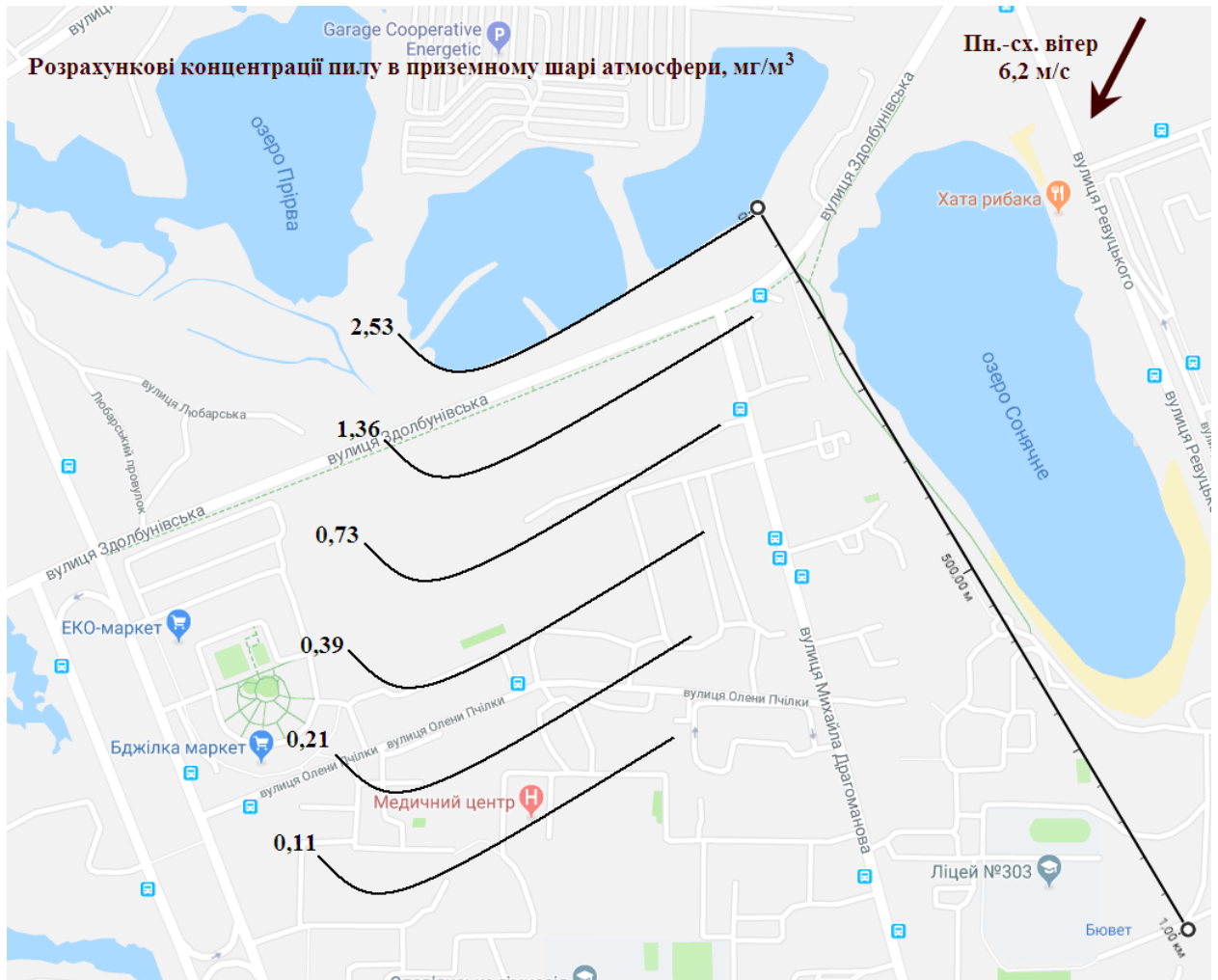


Рис. 2.3 Схема результати розрахунків приземної концентрації пилу ($\text{мг}/\text{м}^3$)

Таблиця 2.3

Гранулометричний склад золошлаків

Розмір фракції, мкм	%
< 15	36,33
15 - <16	1,67
16 - <30	17,36
30 - <32	1,91
32 - <80	24,52
80 - <90	1,81
більше 90	16,40

Більш детально результати розрахунків представлено в Таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Результати розрахунків приземної концентрації пилу ($\text{мг}/\text{м}^3$)

Відстань від території золошлаковідвалу, м	Приземна концентрація пилу ($\text{мг}/\text{м}^3$)	Перевищення ГДК _{мр} для пилу
0	2,528	5,056
100	1,360	2,720
200	0,732	1,463
300	0,394	0,787
400	0,212	0,423
500	0,114	0,228
600	0,061	0,123
700	0,033	0,066
800	0,018	0,035
900	0,010	0,019
1000	0,005	0,010

Напрямок вітру обирався з міркувань найбільш можливого впливу золошлаковідвалу на прилеглі житлові масиви, а швидкість, як потрібна від середньої (2,1 м/с) для місяців (червень-вересень), в які можливе найбільше забруднення повітря від даного об'єкту (Рис. 2.4).

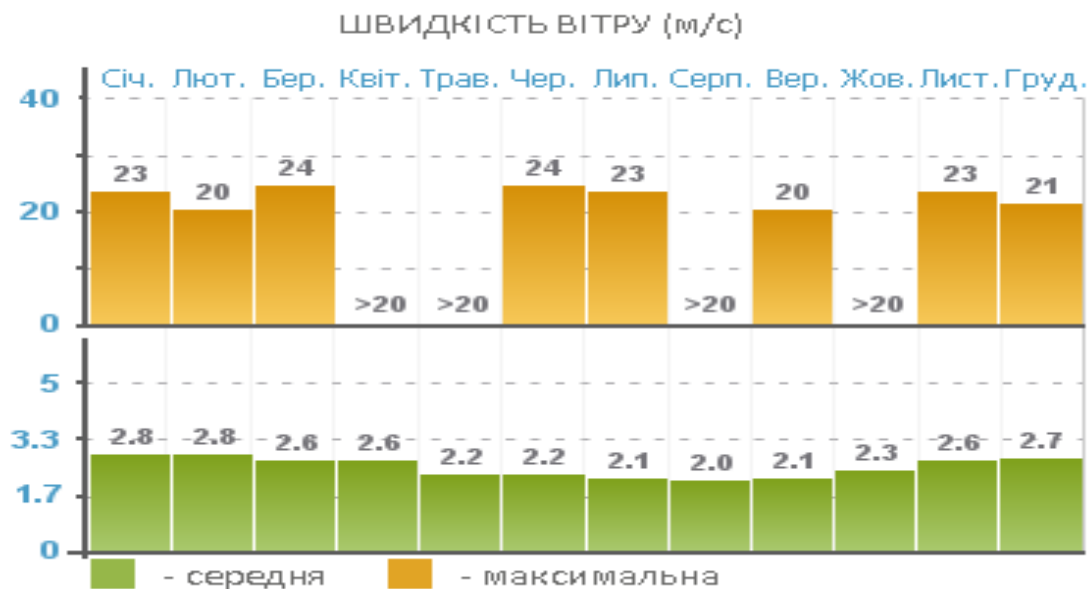


Рис. 2.4 – Дані щодо швидкості вітру в м. Київ за період з 1899 року
[https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate_stations/]

Викладені розрахунки доводять, що навіть при такій швидкості вітру концентрації пилу на відстані 300 м від золошлаковідвалу не перевищують гранично допустимі значення і це в тому разі, якщо поверхня золошлаковідвалу знаходиться в умовно сухому стані.

У період до 2017 року ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» і ТОВ «Екотехсервіс» (м. Харків) провели інвентаризацію викидів забруднюючих речовин із золошлаковідвалу в атмосферу. Результати розрахунків відповідно до ОНД-86 [31], не показали перевищення гранично допустимої концентрації пилу та інших шкідливих викидів в районі золошлаковідвалу:

- ГДК_{сд} [59] - 0,5 мг/м³;
- максимальна разова концентрація пилу - 0,4 мг/м³;
- фонові концентрації пилу - 0,21 мг/м³;
- середньорічна концентрація пилу - 0,12 мг/м³.

За результатами аналізу фактичних показників розсіювання на програмному комплексі «EOL+» (версія 5.30), приземна концентрація пилу на межі санітарно-захисної зони і в зоні впливу підприємства становить 0,87 ГДК, тобто не перевищує допустиме значення. Дані Центральної геофізичної обсерваторії і ДУ «ІГЗ ім. О.М. Марзєєва НАМНУ» також не засвідчили перевищення гранично допустимої концентрації (0,42-0,98 ГДК). Контрольний розрахунок розсіювання за екстремальних кліматичних умов (+ 23 °С, вітер - до 24 м/с) показав, що разовий викид пилу збільшується в 2,5 рази. При цьому приземна концентрація пилу на межі СЗЗ була такою:

– у північному напрямку 0,9 ГДК; – у північно-східному напрямку 1,19 ГДК; – у південно-західному напрямку 1,12 ГДК; – у північно-західному напрямку 1,11 ГДК. Річний обсяг викиду пилу за даними розрахунків ТОВ «Екотехсервіс» становить 22,5 т / рік.

Одночасно розрахунок викиду пилу з сухої частини золошлаковідвалу, проведений в приватному порядку на замовлення підприємством ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» відповідно до «Збірника методик по розрахунку вмісту забруднюючих речовин у викидах від неорганізованих джерел забруднення

атмосфери», виявив істотне перевищення потенційних викидів пилу в атмосферу від золошлаковідвалу ТОВ «ЄРВО-РЕКОНСТРУКЦІЯ».

Карта ізоліній концентрацій пилу, проведених за результатами даного розрахунку з використанням програми «EOL+» (версія 5.3.4), наведена на рис. 2.5.

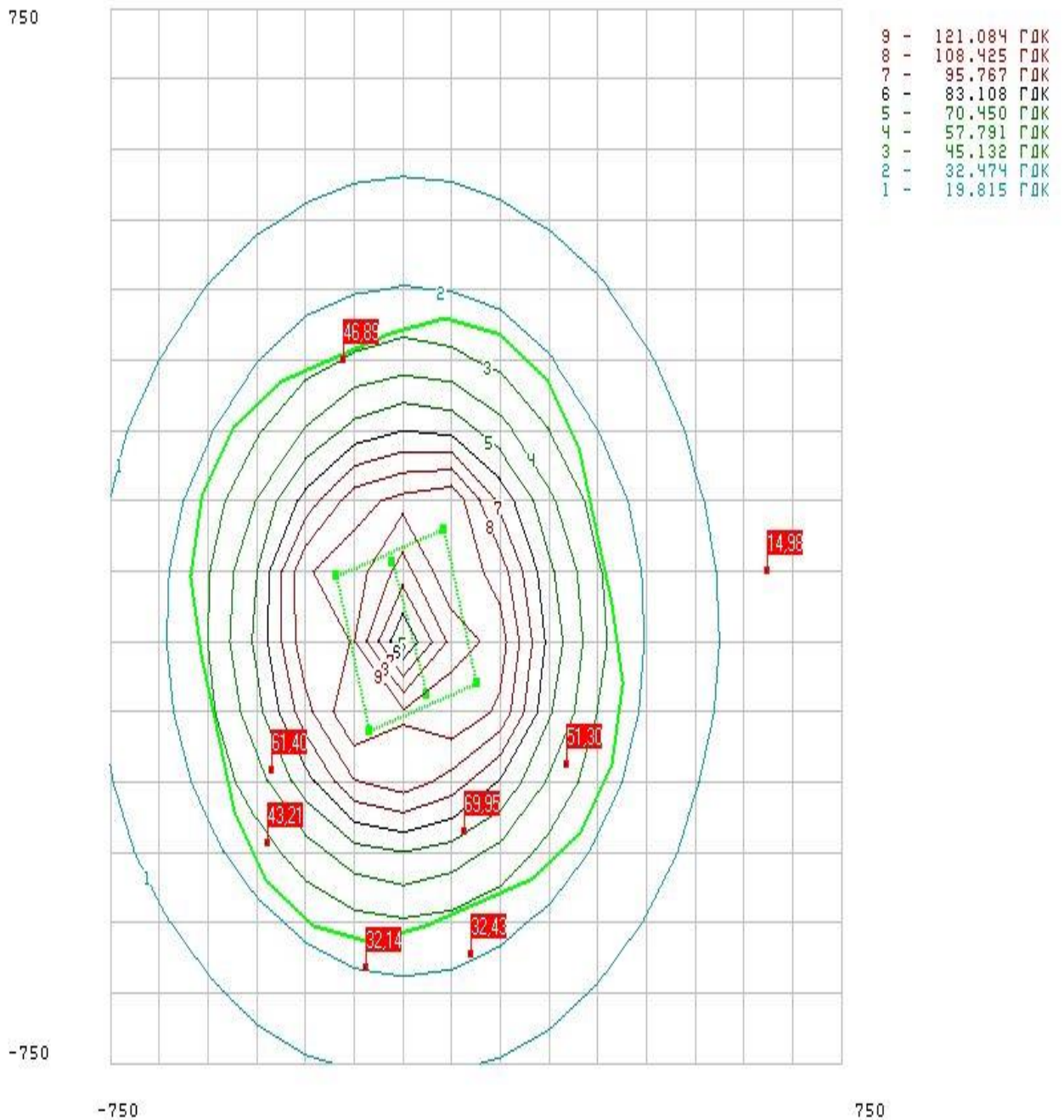


Рис. 2.5. Карта ізоліній розрахункових концентрацій пилу в масштабі М 1 : 500 за участю Тіщенкої М.О.

Як видно з рис. 2.5, розрахункова концентрація пилу в радіусі 600 м від золошлаковідвалу в цьому випадку значно перевищує ГДК.

Таким чином, проведені неодноразові натурні вимірювання концентрацій забруднюючих речовин в межах золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» та прилеглих територіях не виявили перевищень ГДКм.р. для різних забруднюючих речовин, зокрема і для пилу. Але, як показують розрахунки, зазначений об'єкт за деяких умов може становити реальну загрозу інтенсивного забруднення атмосферного повітря пилом високодисперсних фракцій. З огляду на зміни клімату збільшення з часом частки площі золошлаковідвалу видається доволі реальним сценарієм..

Результати розрахунку також виявили, що частка пилу, яка утворюється при навантаженні золошлаків на автомобілі, вкрай незначна і становить лише 0,0007% загального пилення золошлаковідвалу.

Для запобігання запилення сухої частини золошлаковідвалу інструкцією ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» передбачено зрошування її водою:

- при швидкості вітру до 5 м/с - 1 раз на 3 доби;
- при швидкості вітру від 5 до 7 м/с - 1 раз на 2 доби;
- при швидкості вітру від 7 до 10 м/с - 1 раз на добу.

Секція № 1 золошлаковідвалу зрошується водою за спеціальною системою, що включає 46 секторних зрошувачів (9 гілок) з максимальною продуктивністю водяного насосу на систему зрошувачів 108 м³/год. Гілки зрошення на секції № 1 працюють по черзі. На секції № 2 зволоження золошлаків здійснюється ручним поливом з рукавного трубопроводу або за допомогою поливально-мийної машини. Крім того, поливально-мийна машина за необхідності здійснює поливання дамби, спорудженої по периметру золошлаковідвалу та між мокрою та сухою його частинами.

На рис. 2.6 показана робота системи зрошення на секції № 1.



Рис. 2.6. Робота системи зрошення на секції № 1 золошлаковідвалу
ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»

У період з 07.2017 по 09.2018 рр. різними організаціями (Київський міський лабораторний центр МОЗ України, ТОВ НВП «Тетра» і ТОВ НВП «Екоальянс») проведена серія експериментальних досліджень атмосферного повітря в районі золошлаковідвалу. Результати досліджень виявили на пил і сажу на межі золошлаковідвалу на віддалі до 1000 м у різних напрямках (таблиця 2.6). Перевищення максимально разової гранично допустимої концентрації пилу і сажі в атмосферному повітрі населених місць (ГДКсд) не зафіксовано. Можливо, це пояснюється тим, що основну серію вимірювань проводили при швидкості вітру до 3,5 м/с, тоді як пиління золошлаків починається при швидкості вітру 4 м/с, що пояснюється ерозійною стійкістю золи і фізико-хімічною взаємодією її частинок. Вимірювання в цей же час концентрації в атмосферному повітрі таких шкідливих речовин як діоксид азоту, оксид вуглецю і сірчистий ангідрид також не виявили перевищення

гранично допустимої концентрації як на межі золошлаковідвалу, так і в межах (і за межами) встановленої санітарно-захисної зони.

Таблиця 2.6

Результати інструментальних спостережень за атмосферним повітрям в районі золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» на пил і сажу в період 07.2017-09.2018 рр.

Місце відбору проб	Відстань від золошлаковідвалу, м	Метеофактори			Мах разова концентрація в повітрі, мг/м ³	
		t	вологість %	швидкість вітру, м /с	Пил (неорган.)	сажа
ГДК_{сд}					0,5	0,15
На межі СЗЗ по вул. Здолбунівська	150	27	52	3-8	0,34-0,4	-
Бювета (вул. Ревуцького, 5/7)	615	27	52	3-8	0,23	-
Перехрестя вул. Здолбунівської і проспекту Петра Григоренка	440	22	85	2	0,105	-
150 м у північно-східному напрямку (кооператив – вул. Затишна,7)	150	25	59	2,6	< 0,26*	< 0,015
150 м у південно-західному напрямку	150	26	59	2,5	< 0,26*	0,02-0,03
1000 м у південно-західному напрямку (вул. Здолбунівська, 11б)	1000	21	62	3,1	< 0,26*	< 0,015
300 м у південно-західному напрямку	300	25	38	2	< 0,26*	< 0,015
На межі золошлаковідвалу (південно-західний напрямок)		23	42	2,2	< 0,26*	0,02-0,022
На межі золошлаковідвалу (північно-східний напрямок)		23	42	2,2	< 0,26*	0,018-0,022

* - 0,26 мг / м³ - нижня межа чутливості методу

Відповідно дозволу на викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище золошлаковідвал ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» повинен бути

виведеним з експлуатації до 31.07.2021 р 3 серпня 2019 р запланована його рекультивация.

Незважаючи на систематичне зволоження золошлаковідвалу ТЕЦ, яке дозволяє частково вирішувати проблему його пилення, на НВО «Екоальянс» започатковано серію експериментів із добору високоефективної композиції водорозчинних полімерів, що дозволить не тільки на тривалий час скріпити пилоподібні частки на поверхні золошлаковідвалу із запобіганням запилення, але й відмовитися від громіздкої системи зрошення.

Висновки за розділом

1. Наведено повну характеристику золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» як потенційного джерела пилення з урахуванням скорочення санітарної зони навколо теплоелектростанції.

2. Наведено результати інструментального дослідження атмосферного повітря в районі золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» на пил з урахуванням їх гранично допустимої концентрації.

3. Побудовано карти ізоліній розрахункових концентрацій пилу у вигляді суспендованих твердих частинок у районі золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ», які виконані за програмою «EOL +» (версія 5.3.4).

4. Розрахунок викиду пилу з сухої частини золошлакозакрипувача показав істотне потенційне перевищення гранично допустимої концентрації і викидів пилу в повітрі від золошлаковідвалу у разі пересихання зволоженої раніше поверхні золошлаковідвалу.

РОЗДІЛ III. «ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИВЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗОЛОШЛАКІВ ТА ВИБІР ЗА КРИТЕРІЯМИ ЕФЕКТИВНИХ МАРОК ПОЛІАКРИЛАМІДУ.

3.1 Методика проведення експерименту

За методикою визначення в експерименті залишкового пилу після обробки золошлаку здійснювали розчином ПАА мірного і хімічного посуду та допоміжного обладнання й реактивів (табл. 3.1 - 3.4).

Таблиця 3.1

Мірний та хімічний посуд

№ з/п	Назва	ГОСТ	Об'єм, розмір
1	Циліндри мірні	1770	1-25; 1-50
2	Стаканчики ТС	25336	1-100; 1-250
3	Чашки Петрі	25336	Діаметр 86 мм
4	Палички скляні	21400-75	Довжина 220мм
5	Шпателі металеві		
6	Ексикатор	25336	Діаметр 300 мм

Таблиця 3.2

Допоміжне обладнання

№ з/п	Назва	Марка	Технічні характеристики
1	Електрообігрівач масляний	SCARLETT SC-1160	2 ступені нагріву, регульована температура
2	Електроventильатор	МРМ МВР-04	3 швидкості обертання; вертикальний діапазон регулювання потоку -120; діаметр пропелеру 350 мм, хромований пропелер, передня і задня засувки
3	Баня водяна	ТУ 64-1-2850	
4	Шафа витяжна	«Експерт»	
5	Фільтр паперовий	АФА-ВП-20	

Таблиця 3.3

Використані реактиви

№	Назва	ГОСТ
1	Вода дистильована	ГОСТ 6709
2	Кальцій хлористий зневоднений	ТУ 6-09-4711

Таблиця 3.4

Засоби вимірювальної техніки

№ з/п	Назва і умовне позначення	Заводський номер	Основні метрологічні характеристики	Робочі вимоги експлуатації	№ свідоцтва, дата повірки
1	2	3	4	5	6
1	Вимірювач швидкості повітряного потоку ИС-2	599	Від 0,2 до 10 м/с $\Delta = \pm(0,1+0,05*V)$ м/с	Від мінус 10 до 50 °С, ВВ 100%	Калібрування № UA/39/ 190121/ 000027 від 21.01.19
2	Психрометр аспіраційний, МВ – 4М	15288	II кл., -30 - +50°C ± 0,2°C, 10-100% ± 2-6 %	-	Калібрування № UA/24/ 180705/ 1960 від 05.07.18
3	Барометр-анероїд метеорологічний БАММ-1	10813	80 000-106 000 Па $\Delta = \pm 200$ Па	Від 0°C до 40 °С, ВВ 80%	Калібрування №UA/39/180731/1055 від 31.07.2018
4	Ваги лабораторні ВЛР-200	546	II кл; (0 - 200) г; 0 – 200 г, $\Delta = \pm 0,00015$ г	Від 10°C до 35°C, ВВ 30-80%	Калібрування № UA/35/ 180418/ 2866 від 18.04.18
5	Набір гирь Г-2-210	905	II кл., 1 – 210 г	Від 10°C до 35°C, ВВ 30-80%	Калібрування № UA/35/ 180420/ 2897 від 20.04.18
6	Ваги лабораторні ВЛКТ-160	81	IV кл; (0 - 160) г; 0 - 160г, $\Delta = \pm 0,005$ г	Від 10°C до 35°C, ВВ 30-80%	Калібрування № UA/35/ 180418/ 2867 від 18.04.18
7	Вимірювач швидкості вітру ИС-3	08	Від 1 до 25 м/с; $\Delta = \pm (0,3+0,05*V)$ м/с	Від мінус 40 до 50 °С, ВВ 100%	Калібрування № UA/22/ 180825/ 001884 від 25.08.18
8	Термометр лабораторний ТЛ-2	172	0 – 100 °С $\Delta = \pm 1$ °С	-	№ 3694 від 12.08.2016 до 12.08.2019
9	Секундомір механічний	3336	0-30 хв., $\Delta = \pm 1$ с	Від 5°C до 40 °С, ВВ 98%	Калібрування UA/35/181109/ 4031 від 09.11.2018

10	Рулетка вимірювальна металева	4	0-5000 мм, $\Delta = \pm 1$ мм		Калібрування UA/23/190201/ 000184 від 01.02.2019
11	Вимірювач температури ИТ -1	460	-50 - +100°C $\Delta = \pm 1$ °C +100 - +300°C $\Delta = \pm 2$ °C +300 - +600 °C $\Delta = \pm 3$ °C	Для блоку від мінус 10°C до 40 °C, ВВ 98%	Калібрування UA/24/180904/ 2711 від 04.09.2018
12	Сушильна шафа СНОЛ 67/350	134703	Діапазон темпер. в роб. об'ємі від 50 до 350 °C	від +5°C до +40°C, ВВ 80%	Калібрування UA/24/180623/ 1895 від 23.06.2018

Вологість вихідного золошлаку визначали за ГОСТом 28268-89 становила 9,5% мас. В якості ємності для зразків використовували чашки Петрі, в які завантажувалося по 13 г золошлаку.

Необхідну концентрацію розчину поліакриламід у досягали розчиненням навіски ПАА в воді при постійному перемішуванні і температурі розчину не вище 60 °C. Розчин наносили на поверхню золошлаку в чашці Петрі наливом, після чого розміщали в лабораторну шафу для висушування зразка на 2 години при температурі 30 °C і швидкості повітряного потоку 2 м/с. Обмін повітря здійснювали за рахунок регульованого отвору рухомої частини шафи (ролетні двері). Після 2-х годин сушіння в зазначеному вище режимі зразок залишали на 15 годин при кімнатній температурі для досушування.

Для визначення залишкового пилу на поверхні зразка, не зв'язаного розчином ПАА, застосовували модифікований гравіметричний метод визначення пилу в повітрі. При цьому на поверхні висушеного зразка золошлаку розміщували попередньо зважений перхлорвініловий аналітичний фільтр АФА-ВП-20 (ТУ 951892-89) діаметром 49 мм і встановлювали скляний стаканчик (масою 85,7001 г) з каліброваною гирею масою 100 г на 10 с. Далі фільтр складався навпіл (пилом всередину), містився в конверт з паперу (із кальки) і зважували повторно. Різниця у вазі показувала кількість залишкового пилу, що не зв'язаний розчином ПАА.

3.2 Характеристика золошлаку та поліакриламідів, які використовуються в експерименті.

Під час проведення експериментів використовувався золошлак ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» (м. Київ), який утворився внаслідок спалювання вугілля в котлоагрегатах марки АШ з зольністю 27-30 %. Вологість цього золошлаку, використаного в експерименті, визначена за ГОСТ 28268-89 - 9,5% мас. У табл. 3.5 наведено фазово-мінералогічний і фракційний склад золи з золошлаковідвалу теплоелектроцентралі.

З таблиці 2.1, яка представлена у другому розділі бачимо, що середнє значення питомої активності природних радіонуклідів у золошлакової суміші і ТЕЦ:

Ra-226 - 102 Бк / кг;

Th-232 - 67 Бк / кг;

K-40 - 515 Бк / кг;

Cs-137 - < 2,0 Бк / кг.

Величину ефективної питомої активності природних радіонуклідів [51-59] розраховуємо за формулою:

$$A_{\text{еф}} = A_{\text{Ra}} + 1,31 \cdot A_{\text{Th}} + 0,085 \cdot A_{\text{K}}, \quad (3.1)$$

де A_{Ra} -226; A_{Th} -232 та A_{K} -40

Величина ефективної питомої активності природних радіонуклідів у золошлаках ТЕЦ становитиме:

$$A_{\text{еф}} = 102 + 1,31 \cdot 67 + 0,085 \cdot 515 = 234 \text{ Бк/кг.}$$

За нормами величина ефективної питомої активності природних радіонуклідів у будівельних матеріалах та мінеральній сировині, використовуваних для всіх видів будівництва без обмежень (І клас), не повинна перевищувати 370 Бк/кг. Отже золошлаки ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» за вмістом природних радіонуклідів відповідають І класу будівельних матеріалів і можуть використовуватися при будівництві без обмежень. Валову концентрацію важких і найбільш токсичних металів в золошлаках ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» порівняно з гранично

допустимою (ГДК) і орієнтовно допустимою (ОДК) концентраціями наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Валова концентрація важких і найбільш токсичних металів у золошлаках

ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»

Хімічний елемент	Концентрація, мг/кг		Виконавець, дата
	зразки проб золошлаку	ГДК, ОДК	
1	2	3	4
Свинець (Pb)	17,9-22,0	32,0	ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва НАМНУ», 07.2013
	< 25	-	ДУ «Київський міський лабораторний центр МОЗ України», 07.2017
	32,6	-	ДП «Українська геологічна компанія», 11.2016
	22,5-33,7	-	КП «Санепідсервіс», 08.2018
Ртуть (Hg)	0,59	2,1	ДП «Українська геологічна компанія», 11.2016
	0,34-0,40	-	КП «Санепідсервіс», 08.2018
Кадмій (Cd)	0,3	0,5	ДП «Українська геологічна компанія», 11.2016
	0,2	-	КП «Санепідсервіс», 08.2018
Нікель (Ni)	30-40	20,0	ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва НАМНУ», 07.2013
	11-30	-	ТОВ «Центр радіоекологічного моніторингу», 08.2018
	14,7-20,1	-	КП «Санепідсервіс», 08.2018
Мідь (Cu)	20-30	33,0	ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва НАМНУ», 07.2013
	20,3	-	ДП «Українська геологічна компанія», 11.2016
	34	-	ТОВ «Центр радіоекологічного моніторингу», 08.2018
	10,2-10,6	-	КП «Санепідсервіс», 08.2018
Цинк (Zn)	40-50	55,0	ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва НАМНУ», 07.2013
	46-52	-	ТОВ «Центр радіоекологічного моніторингу», 08.2018
	15,4	-	ДП «Українська геологічна компанія», 11.2016
Ванадій (V)	11-20	150	ДП «Українська геологічна компанія», 11.2016
Хром III (Cr)	21-24	100	ТОВ «Центр радіоекологічного моніторингу», 08.2018
	43-61		ДП «Українська геологічна компанія», 11.2016

Марганець (Mn)	1094-1834	1500	ТОВ «Центр радіоекологічного моніторингу», 08.2018
	73,2		ДП «Українська геологічна компанія», 11.2016

Аналіз значущих величин в табл. 3.2 свідчить про допустимий вміст майже всіх важких і токсичних металів вузолшлаці за винятком нікелю (перевищення в 1,5-2 рази) і марганцю (перевищення в 1,2 рази). Валова концентрація свинцю, міді та цинку близька до ГДК цих металів у ґрунті. Що стосується валової концентрації нетоксичних елементів, то їх значення наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Валова концентрація нетоксичних елементів у золошлаці
ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»

Хімічний елемент	Валова концентрація, % мас.	Виконавець, дата
Кремній (Si)	20,2-25,7	ТОВ «Центр радіоекологічного моніторингу», 06-08.2018
Алюміній (Al)	4,7-16,3	ТОВ «Центр радіоекологічного моніторингу», 06-08.2018
	7,7	ДП «Українська геологічна компанія», 11.2016
	7,4	КП «Санепідсервіс», 08.2018
Залізо (Fe)	3,9-7,1	ТОВ «Центр радіоекологічного моніторингу», 06-08.2018
	6,4	ДП «Українська геологічна компанія», 11.2016
	4,4-5,2	КП «Санепідсервіс», 08.2018
Калій (K)	1,3-2,0	ТОВ «Центр радіоекологічного моніторингу», 06-08.2018
Кальці (Ca)	2,0-2,8	ТОВ «Центр радіоекологічного моніторингу», 06-08.2018
Магній (Mg)	0,1-0,3	ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМНУ», 07.2013.

Значення рН водної витяжки золошлаку ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» визначено на іономірі І-160МІ відповідно до ГОСТ 26423 і становить 7,5 (слаболужна реакція).

3.3 Вибір найбільш ефективних марок поліакриламідів за показниками пилоподавлення і концентрації розчину

В якості водорозчинних полімерів при проведенні експерименту використовувалися поліакриламіді серії ECOFLOC китайської компанії «Triune Chemicals and Materials Co., Ltd» (табл.3.3).

Таблиця 3.3

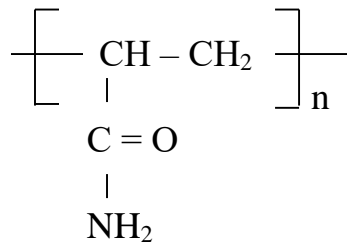
Характеристика аніонних, катіонних і неіоногенних поліакриламідів серії ECOFLOC

Марка ПАА	Молекулярна маса, %	Концентрація іонів (гідроліз), % мас.
<i>Аніонні ПАА</i>		
A-2	8-10	4-5
A-3	9-11	4-5
A-5	13-15	10-11
A-18	17-18	23-25
A-19	21-23	23-25
A-20	10-12	32-34
A-22	10-12	40-42
A-23	21-23	40-42
A-24	10-12	49-52
A-25	21-23	49-52
AR-3	16-19	32-34
<i>Катіонні ПАА</i>		
K-7	4-6	26-28
K-16	10-12	55-57
K-18	10-12	65-67
CR-7	7-9	52-54
CR-8	6-8	46-48
<i>Неіоногенні ПАА</i>		
N-2	6-8	4-6

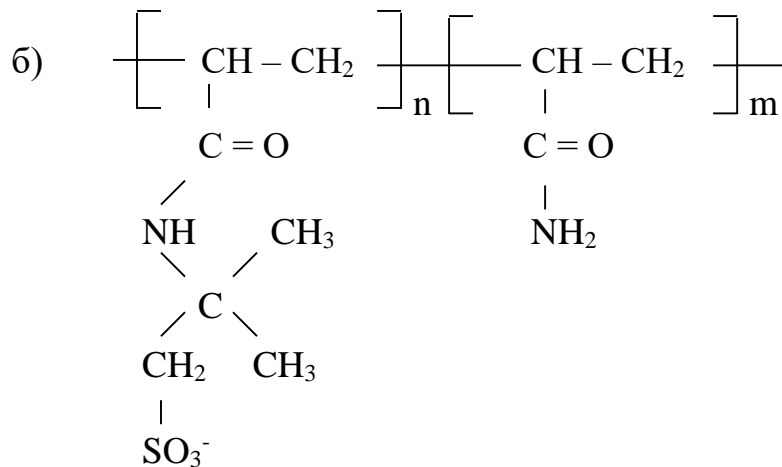
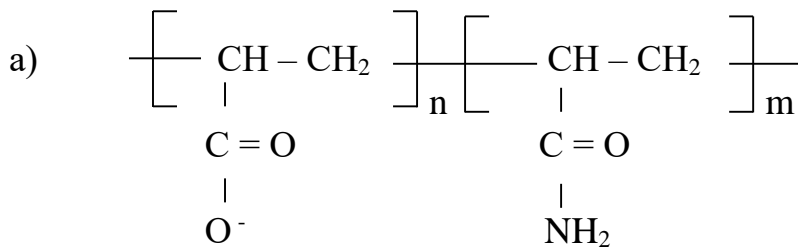
N-3	11-13	4-6
-----	-------	-----

Характеристику аніонних, катіонних і неіоногенних поліакриламідів серії ECOFLOC приведена в табл. 3.3, а хімічні структури неіоногенних, а також окремих катіонних і аніонних ПАА розраховано за відповідними формулами.

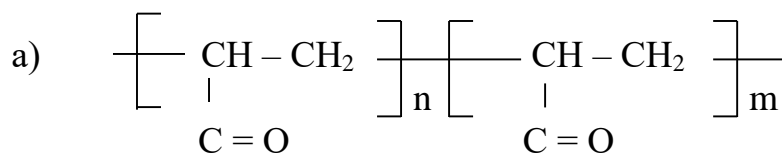
Неіоногенний поліакриламід:

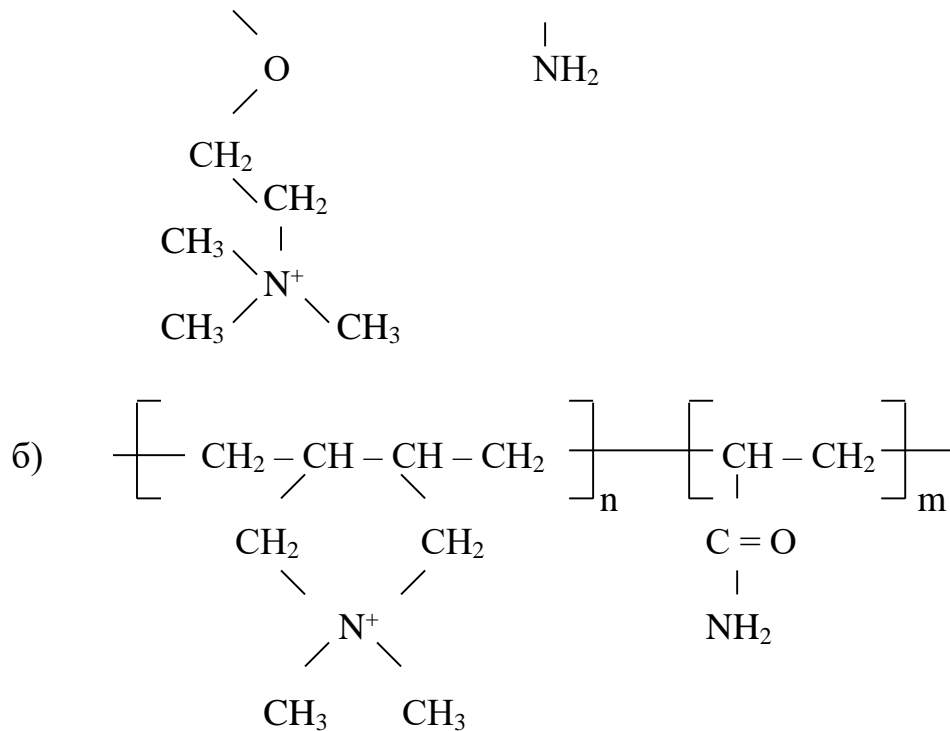


Аніонні поліакриламіди:

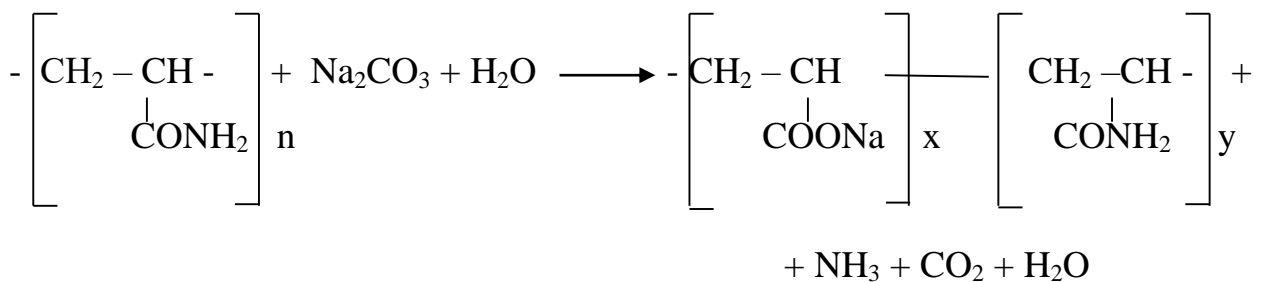


Катіонні поліакриламіди:





Розчин поліакриламідів (ПАА) при нанесенні його на поверхню золошлаку досить добре вбирає складові ПАА. Залежно від молекулярної маси і в'язкості після висушування за рахунок цементації полімерного розчину з золошлаком, а також внаслідок можливого часткового лужного гідролізу ПАА в присутності слаболужного (рН = 7,3-7,5) золошлаку створює інфільтрати що відображені нижче.



Як показали результати експериментальних випробувань, залежність залишкового здатного до вітрового підйому пилу на поверхні золошлаку від концентрації ПАА в розчині є нелінійною і однотипною як для аніонних і катіонних ПАА, так й неіоногенних ПАА. Виявлено, що за концентрації ПАА в розчині 0,1% мас. пилення пригнічується в 6,5-15 разів, а концентрація розчину 0,5% мас. майже для всіх марок аніонних, катіонних і неіоногенних

ПАА практично повністю ліквідує утворення пилу золошлаків (рис. 3.1-3.3) [61-69].

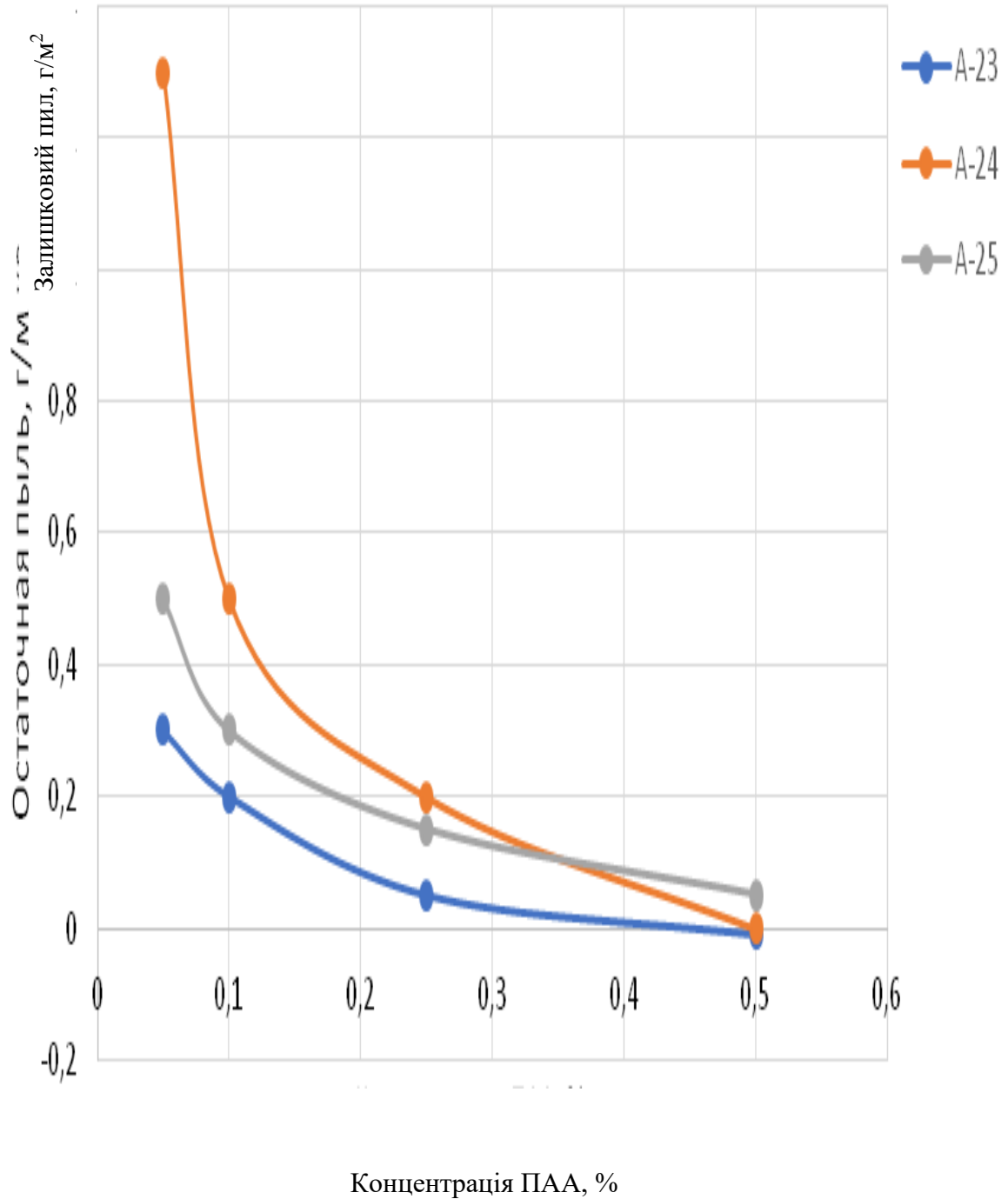


Рис. 3.1 Залежність залишкового пилу на поверхні золошлаку від концентрації розчину аніонних ПАА марки А-23, А-24 і А-25

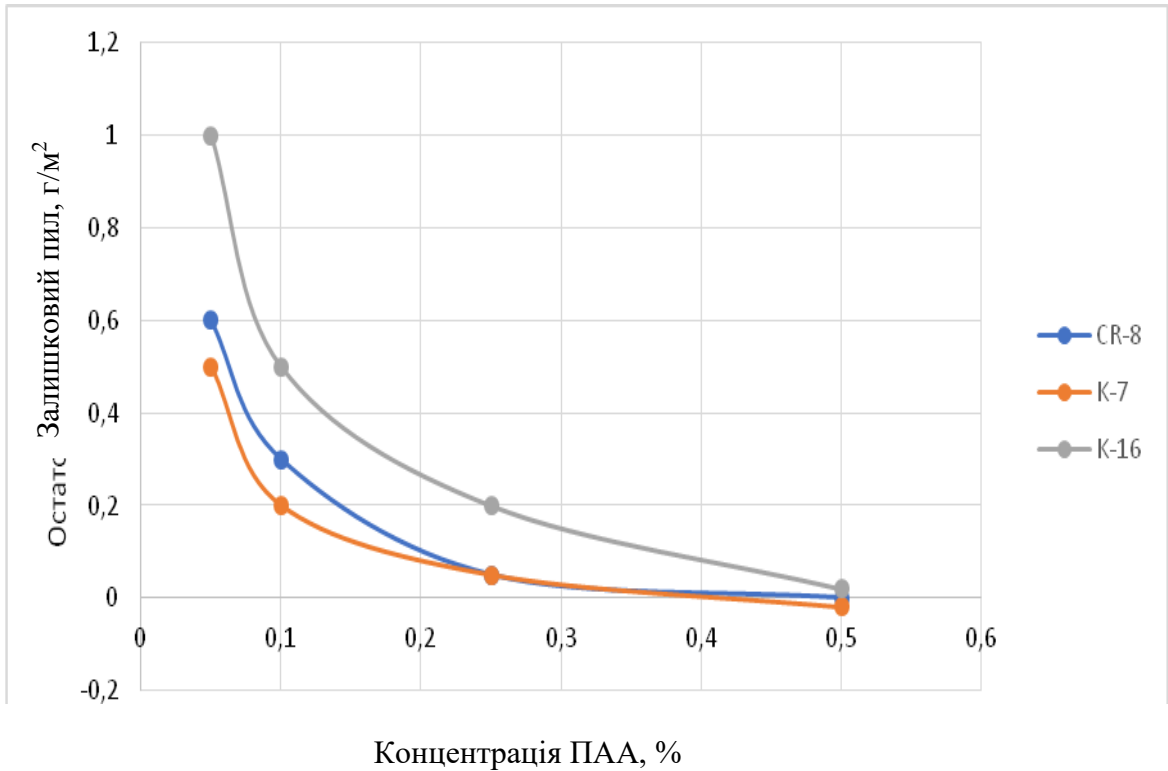


Рис. 3.2 Залежність залишкового пилу на поверхні золошлаку від концентрації розчину катіонних ПАА марки CR-8, K-16 и K-7

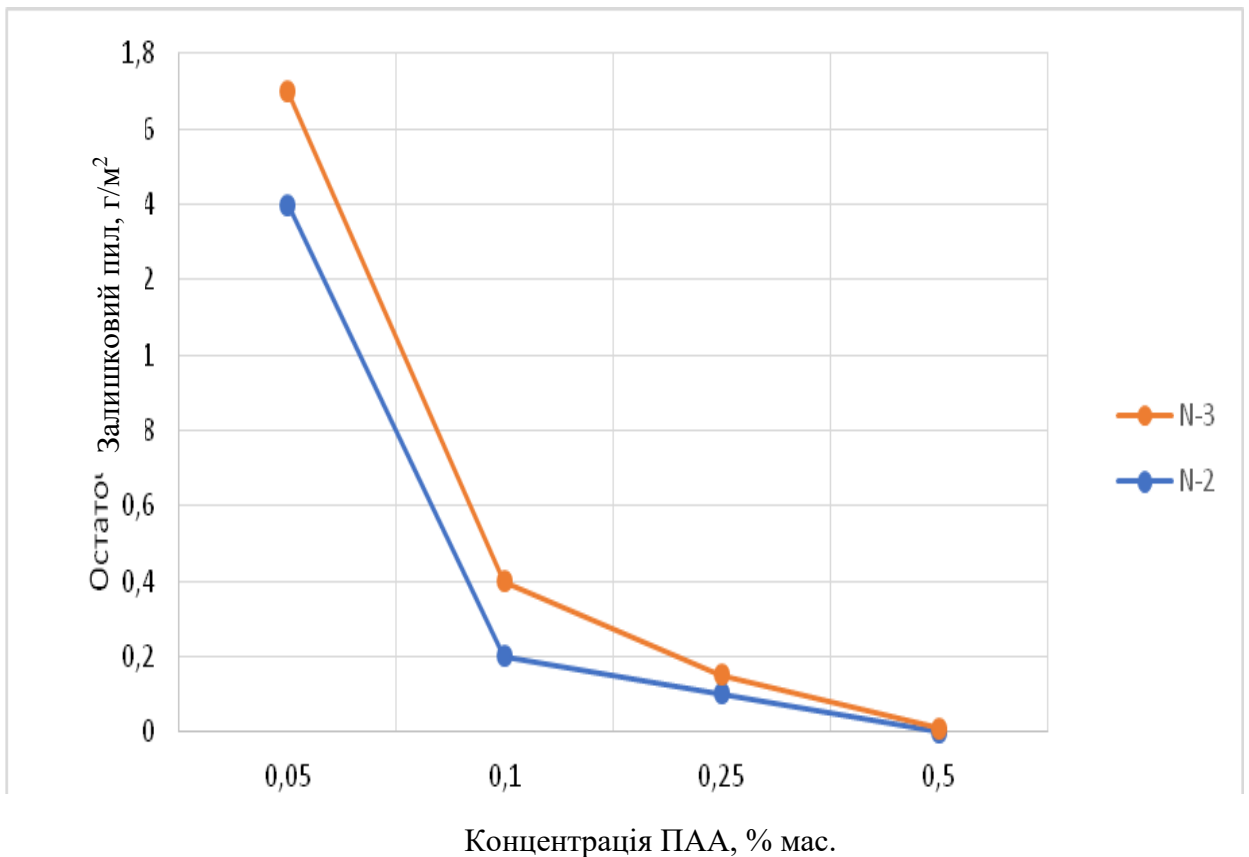


Рис. 3.3 Залежність залишкового пилу на поверхні золошлаку від концентрації розчину неіоногенних ПАА марки N-2 и N-3

На рис. 3.4 відображено залежність залишкового пилу на поверхні золошлаків від концентрації іонів у складі аніонних ПАА при постійній молекулярній масі. Максимальне пилопригнічення в експерименті спостерігали при концентрації іонів в аніонних ПАА близько 30% мас, що дає підставу стверджувати про ефективність водорозчинних полімерів, які пригнічують пилення. Існують також полімери, у складі яких поєднані іоногенні і неіоногенні групи [61-75].

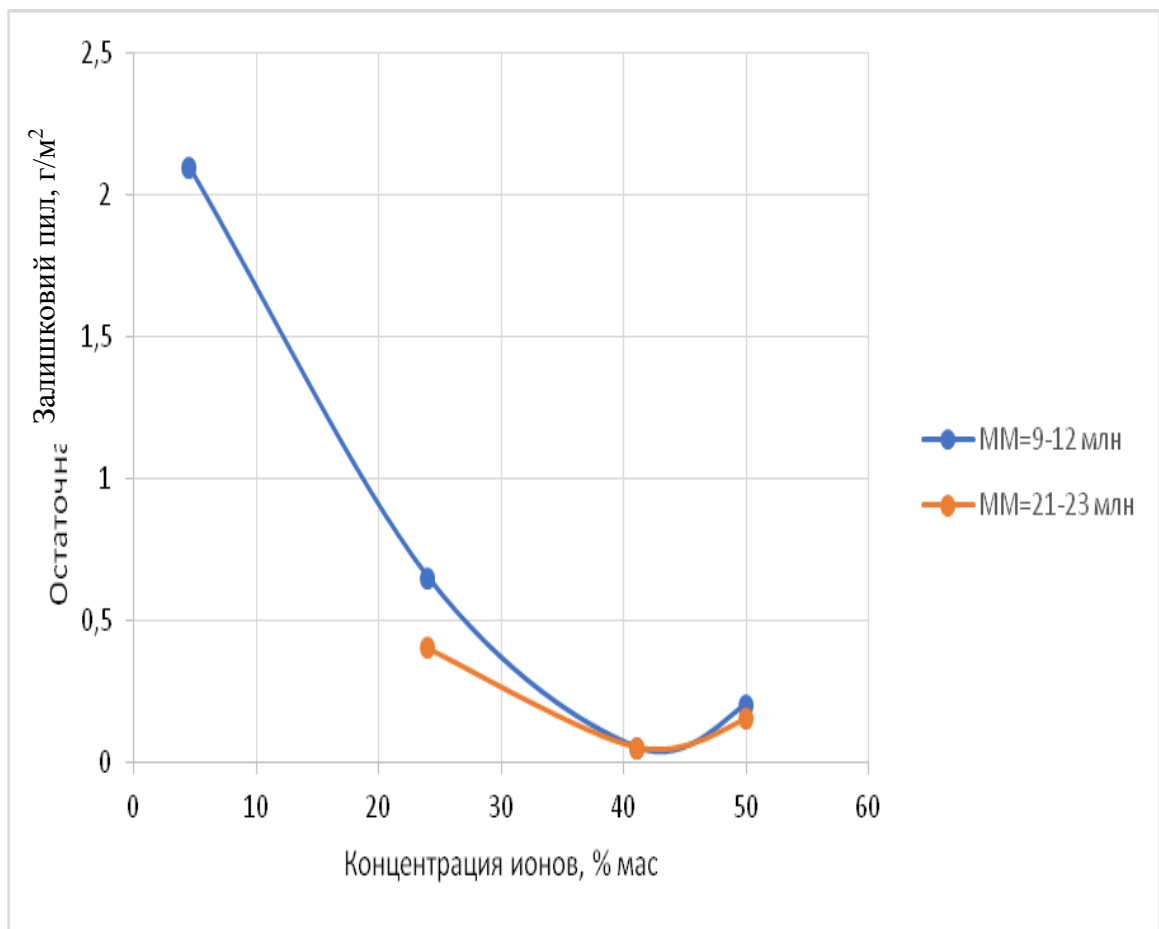


Рис. 3.4 Залежність залишкового пилу на поверхні золошлаку від концентрації іонів у складі аніонних ПАА при концентрації ПАА 0,25% мас.

Поряд з ефектом пилопригнічення [75-79] важливим фактором практичного застосування розчинів ПАА є технологічність приготування розчину і його експлуатаційні характеристики:

- необхідність підігріву води при розчиненні ПАА в процесі приготування розчину;
- ефективність зрошування поверхні золошлаків і поглинання розчину ПАА певної концентрації;
- стійкість розчину ПАА при зберіганні (якщо є необхідність у його зберіганні).

Фактори технологічності для розчинів аніонних, катіонних і неіоногенних ПАА наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Технологічність приготування розчинів ПАА різних марок концентрацією 0,25-0,5% мас та їх експлуатаційні характеристики [75-79]

Марка ПАА	Технологічність приготування розчину ПАА, експлуатаційні характеристики						
	Необхідність підігріву води (+) до $\leq 60^{\circ}\text{C}$		Залишковий пил через добу після пилоподавлення, г/м^2		Змочуваність золошлаку		Стійкість розчину при зберіганні
	0,25% мас.	0,5% мас.	0,25% мас.	0,5% мас.	0,25% мас.	0,5% мас.	
А-3	-	-	1,1	0,5	погана	погана	Стійка
А-18	+	+	0,5	0,1	хороша	задовільна	Стійка
А-22	+	+	0,05	0	погана	погана	Стійка
А-23	+	+	0,05	0	погана	погана	Стійка
А-24	-	-	0,2	0	погана	погана	Стійка
AR-3	-	-	0	0	хороша	задовільна	Стійка в
К-7	-	-	0,05	0	хороша	хороша	Не стійка
К-18	-	+	0,7	0,2	хороша	погана	Не стійка
CR-7	-	+	0,1	0	середня	погана	Не стійка
CR-8	-	-	0	0	хороша	хороша	Не стійка
N-2	+	+	0,3	0,15	хороша	хороша	Стійка
N-3	+	+	0,15	0,05	хороша	задовільна	Стійка

Аналіз даних табл. 3.4 свідчить, що поєднання якісного зрошування і ефективного пилоподавлення золошлаків характерне для аніонного поліакриламідну марки AR-3 (з концентрацією дещо більше 0,25% мас.) і катіонного ПАА марки CR-8 (до 0,5% мас.). Однак, розчини катіонних ПАА у водопровідній воді при зберіганні нестійкі і втрачають свою гелеподібну

консистенцію, в'язкість і гомофазність [80-87]. Це пояснюється флокулюючим ефектом катіонних ПАА, при якому мінеральні солі у воді, утворюють з ПАА мікро-, а потім і макропластівці. Отже, розчин катіонного поліакриламід у інтенсифікує процес осадження твердих частинок і цементації утвореного осаду, в тому числі і за рахунок часткової їх взаємодії з компонентами золошлаку, не підлягає тривалому зберіганню і має бути використаним безпосередньо після приготування [83].

Високомолекулярні аніонні ПАА при концентрації їх у розчині $\geq 0,5\%$ мас забезпечують якісне пилопригнічення, але змочуваність поверхні золошлаку через високу в'язкість розчину є недостатньою.

Дослідження в'язкості робочих розчинів поліакриламід у різних марок

Одним із важливих технологічних показників робочих розчинів поліакриламід у є їх в'язкість. З одного боку висока в'язкість розчину забезпечує краще пилопригнічення, а з іншої ускладнює рівномірне нанесення його на поверхню золошлаку, погіршує поглинання в золошлаках.

Процес розчинення ПАА у воді відбувається так: набухання полімеру, поступове розкручування щільних клубків молекули ПАА, а також взаємодія молекули ПАА з водою (молекули полімеру випрямляються, прагнуть досягти лінійної конфігурації і утворюють з водою в'язкі асоціати).

Кінематичну в'язкість водних розчинів ПАА визначали відповідно до ГОСТ 18249 на скляному віскозиметрі ВПЖ-4 при постійній температурі 20 °С для найбільш перспективних у роботі марок ПАА - AR-3, CR-8, N-2 і N-3. Порівняльні значення в'язкості 0,3% -х водних розчинів ПАА різних марок наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Кінематична в'язкість 0,3% -х водних розчинів ПАА різних марок за 20 °С

Концентрація ПАА в розчині, % мас.	Кінематична в'язкість 0,3% водного розчину ПАА, мм ² /с (сСт)			
	N-2	N-3	AR-3	CR-8
0,3	17	28	380	590

Якщо в'язкість 0,3% -х водних розчинів катіонних і аніонних марок ПАА перевищує 100 сСт (мм²/с), це робить їх технологічно неприйнятними для використання у пилоподавленні через високу в'язкість. Тому було вивчено в'язкість перспективних марок ПАА в діапазоні її концентрацій в розчині до 0,25% мас.

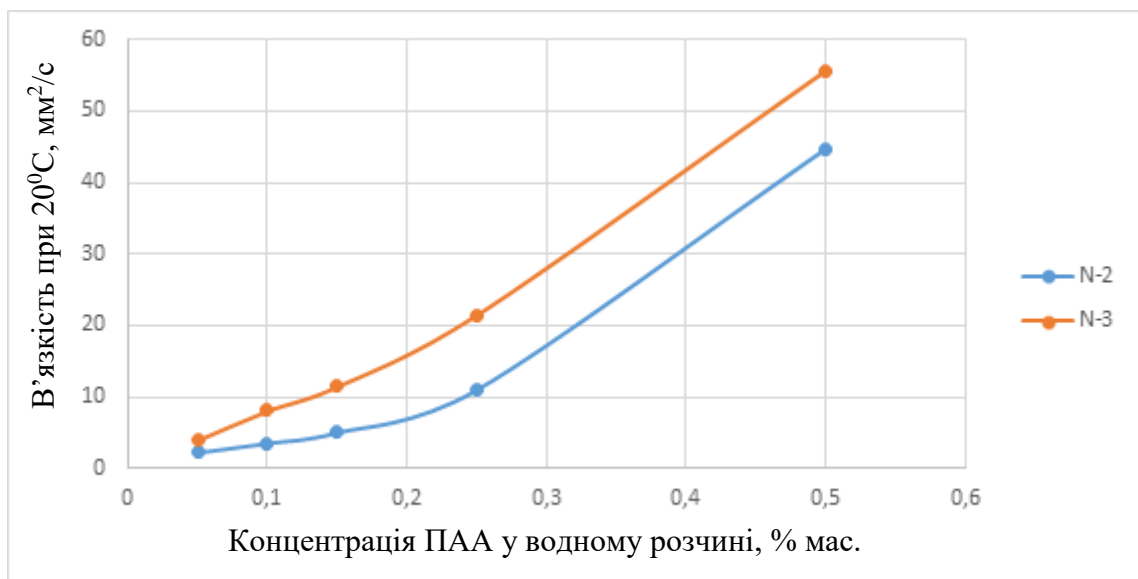


Рис. 3.5. Залежність в'язкості водних розчинів неіоногенних ПАА марок N-2 і N-3 від їх концентрації у водному розчині

На рисунках 3.5 і 3.6 наведені показники залежності в'язкості водних розчинів ПАА від їх концентрації у водному розчині відповідно для неіоногенних ПАА (N-2 і N-3) для марок AR-3 і CR-8.

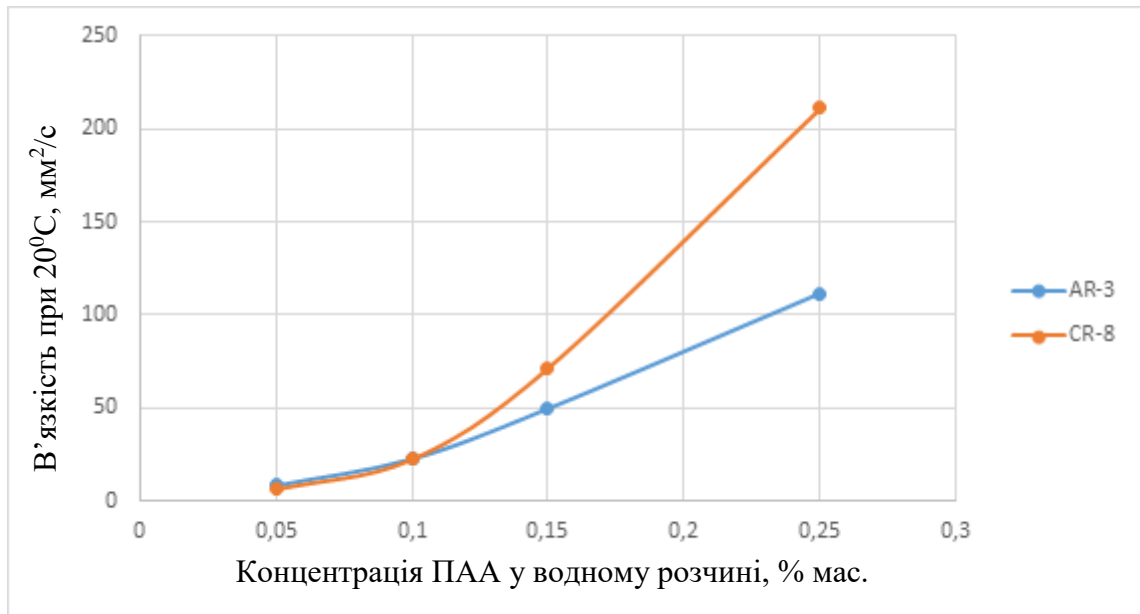


Рис. 3.6. Залежність в'язкості водних розчинів ПАА марок AR-3 і CR-8 від їх концентрації у водному розчині

Результати експерименту, наведених на рис. 3.5 і 3.6, виявили, що технологічно прийнятним рівнем в'язкості при 20 °С (не більше 50 мм²/с) є розчини неіоногенних ПАА (N-2 і N-3) з концентрацією до 0,5% мас., аніонного ПАА марки AR-3 з концентрацією до 0,15% мас. і катіонного ПАА марки CR-8 з концентрацією до 0,13% мас.

Дослідження стійкості пилозахисної кірки поліакриламіді з плином часу

Вивчення стійкості пилозахисної кірки поліакриламіді на поверхні золошлаку з плином часу проводили з використанням зразків, які оброблені водними розчинами технологічно найбільш прийнятних для пилоподавлення марок ПАА - AR-3 (аніонний), CR-8 (катіонний), N-2 і N-3 (неіоногенні). Вивчено стійкість поліакриламідної кірки після нанесення ПАА на поверхню золошлаку в період часу до 100 діб (без урахування впливу атмосферних чинників).

На рис. 3.7 і 3.8 наведено показники залежності кількості пилу на поверхні золошлаку від часу його обробки його водним розчином

поліакриламід (різних марок) в добах при постійній витраті розчину ПАА для пилоподавлення на рівні $8,5 \text{ л/м}^2$. Такі витрати розчину забезпечують середню глибину просякнення золошлаку і товщину утвореної кірки розміром $8,5 \text{ мм}$. Збільшення витрат розчину на квадратний метр економічно недоцільно, водночас зменшення витрат допустиме, але створює ризик утворення занадто тонкої захисної кірки ПАА в окремих місцях нерівного рельєфу поверхні золошлаку.

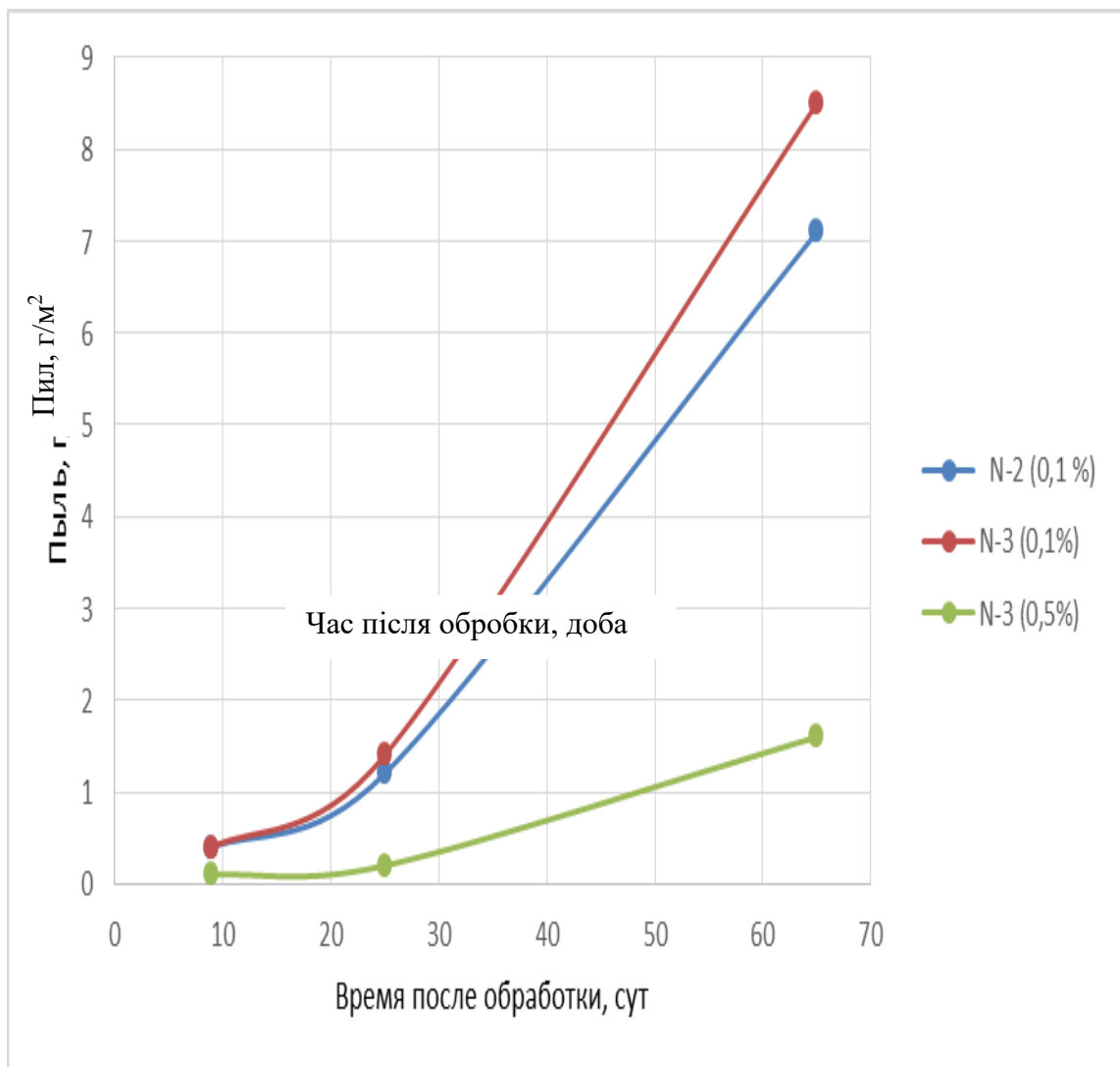


Рис. 3.7. Залежність кількості пилу на поверхні золошлаку від часу його обробки водним розчином неіоногенних ПАА без урахування впливу атмосферних факторів (витрата розчину – $8,5 \text{ л/м}^2$)

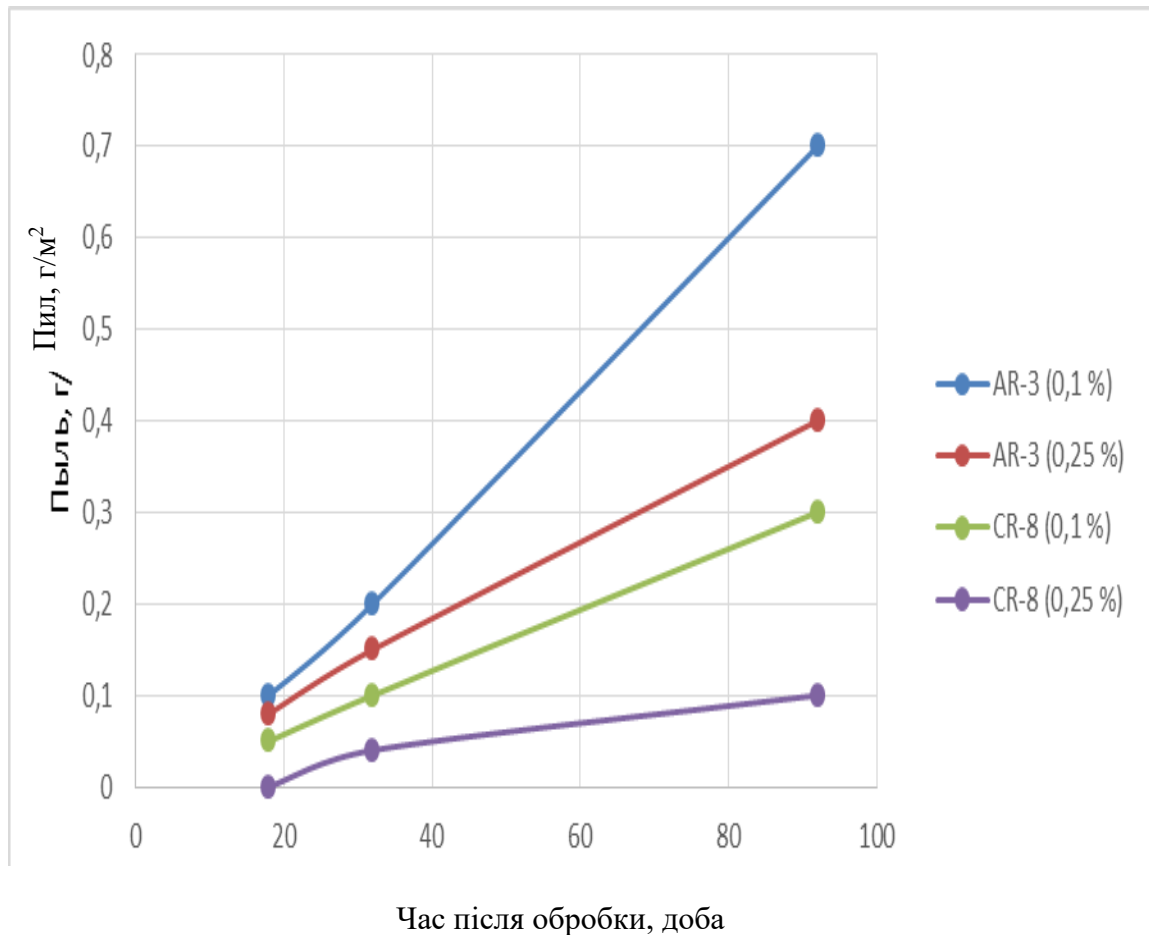
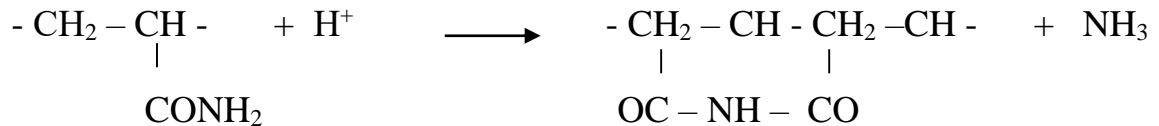


Рис. 3.8. Залежність кількості пилу на поверхні золошлаку від часу його обробки водним розчином ПАА марок AR-3 і CR-8 без урахування впливу атмосферних факторів (витрата розчину – 8,5 л/м²)

Інформація на рис. 3.7. свідчить, що неіоногенні ПАА малоефективні для пилопригнічення золошлаків, а стабільність захисної кірки, яка утворюється на поверхні золошлаку 0,1% -ми розчинами N-2 і N-3, недостатня. Вже через 3 тижні рівень пилу на поверхні перевищує 1,0 г/м², а через 65 діб - 7,0 г/м². Більш в'язкий розчин з концентрацією 0,5% мас. дає кращий результат, але недостатній для ефективного практичного застосування. Результати експерименту підтверджують дані інших дослідників [85-90] про те, що неіоногенні ПАА нездатні ефективно пов'язувати частинки ґрунту через відсутність у їх складі функціональних груп. Розчини ПАА марок AR-3 і CR-8, що містять у своєму складі функціональні групи (аніонні і катіонні), значно

ефективніші для пилоподавлення (рис. 3.8.). Це пояснюється ефектом цементації і коагуляції в результаті дії катіонів, оскільки внаслідок протікання на поверхні золошлаку хемосорбції також можливі реакції імідізації, що призводить до додаткового зміцнення захисної плівки поліакриламідом:



Враховуючи, що поліакриламід зв'язується з частинками ґрунту у допомогою електростатичних взаємодій і утворює агрегати, що запобігають пилінню. При цьому катіонні ПАА легко адсорбуються на негативно заряджених мінералах в той час як аніонні ПАА можуть скріплювати поверхню ґрунту через багатовалентні катіони. Адсорбція посилюється іон-дипольною взаємодією між групами C=O в полімері і катіонами, здатними до обміну з мінералом, а також взаємодією за рахунок водневих зв'язків. Аніонний поліакриламід найчастіше використовується для пилопригнічення через його низьку рухливість у ґрунті і нижчий рівень залишкового акріламідного мономера (<0,05%) [91-99].

У таблиці 3.6 наведено порівняльні дані щодо ефективності пилоподавлення золошлаку водними розчинами ПАА марок AR-3 і CR-8. Ефективність пилоподавлення визначали за співвідношенням кількості вловлювання пилу на обробленій поліакриламідом поверхні золошлаку та кількості пилу на необробленій поверхні за формулою:

$$E_{\text{п}} = \frac{P_{\text{ноп}} - P_{\text{обр}}}{P_{\text{ноп}}} * 100\% , \quad (4.1)$$

де $E_{\text{п}}$ – ефективність пилоподавлення;

$P_{\text{ноп}}$ – кількість пилу на необробленій поверхні золошлаку;

$P_{\text{обр}}$ – кількість пилу на поверхні, яка оброблена розчином ПАА.

Для порівняння в таблиці 3.6 наведено показники ефективності пилоподавлення золошлаку водою через добу після обробки.

Таблиця 3.6

Ефективність пилоподавлення на поверхні золошлаку після обробки водними розчинами ПАА марок AR-3 і CR-8 в лабораторних умовах

Марка ПАА	Концентрація розчину, % мас.	Час після обробки, діб	Ефективність пилоподавлення, %
Вода	0	1	58,2
AR-3	0,1	32	97,5
AR-3	0,1	92	91,1
AR-3	0,15	90	93,0
AR-3	0,25	32	98,1
AR-3	0,25	92	94,9
CR-8	0,1	32	98,7
CR-8	0,1	92	96,2
CR-8	0,25	32	99,5
CR-8	0,25	92	98,7

Аналіз даних таблиці 3.7 свідчить, що навіть при концентрації ПАА в розчині 0,1% мас. ефективність пилопригнічення через 3 місяці після обробки поверхні золошлаку перевищує 91%, а для технологічно найбільш прийнятних за в'язкістю 0,15% розчинів AR-3 і 0,1% CR-8 становить, відповідно, 93,0 і 96,2%.

Відомо, що поліакриламід застосовують для кондиціонування ґрунту для запобігання його ерозії. На сьогодні ПАА використовують для боротьби з ерозією майже на 800 тис. га зрошуваних земель у США з використанням для цих цілей до 18 тис. т ПАА в рік. При цьому використовується до 20 кг на гектар поліакриламід з молекулярною масою $1-20 \cdot 10^6$ і концентрацією розчину до 10 мг/л.

За результатами аналізу експериментальних даних, можна зробити висновок, що розчини CR-8 будь-якої концентрації, незважаючи на свою ефективність, непридатні для зберігання через флокулюючий ефект у водопровідній воді і повинні бути використані відразу після приготування (в дистильованій воді флокулюючий ефект не проявляється). Технологічно найбільш прийнятним для пилоподавлення золошлаків є водний розчин ПАА марки AR-3 з концентрацією 0,15% мас., застосування якого навіть через три місяці після нанесення на поверхню золошлаку знижує пилення в 16 разів порівняно з виділенням пилу необробленою поверхнею.

Дослідження стійкості пилозахисної кірки поліакриламід у природних атмосферних умовах

Проведення випробувань довготривалої стійкості пилозахисної кірки в природних атмосферних умовах безпосередньо на території золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» створює сумнів щодо достовірності результатів експерименту через постійну загрозу виникнення пилу з сусідніх сухих ділянок золошлаковідвалу. Тому для чистоти експерименту в літню пору був виготовлений і розміщений на незатіненому майданчику під відкритим повітрям дерев'яний короб розміром 8×4 м, розділений навпіл для проведення експерименту з двома найбільш ефективними марками ПАА – AR-3 і CR-8. У короб засипали золошлак ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» шаром товщиною 0,1 м, його вирівнювали і обробляли в одній секції 0,15% розчином AR-3, в іншій - 0,1% розчином CR-8.

Результати попередніх експериментів стосовно витрат розчину ПАА для пилопригнічення засвідчили, що зниження витрати його в 2 рази зменшують товщину кірки (до 4 мм) без зниження ефективності пилоподавлення. Тому в подальших експериментах витрату розчину з урахуванням рівної поверхні золошлаку було прийнято у 4 л/м^2 . Експеримент проводили протягом 3 місяців, інформацію щодо стійкості пилозахисної кірки наведено на рис. 3.9.

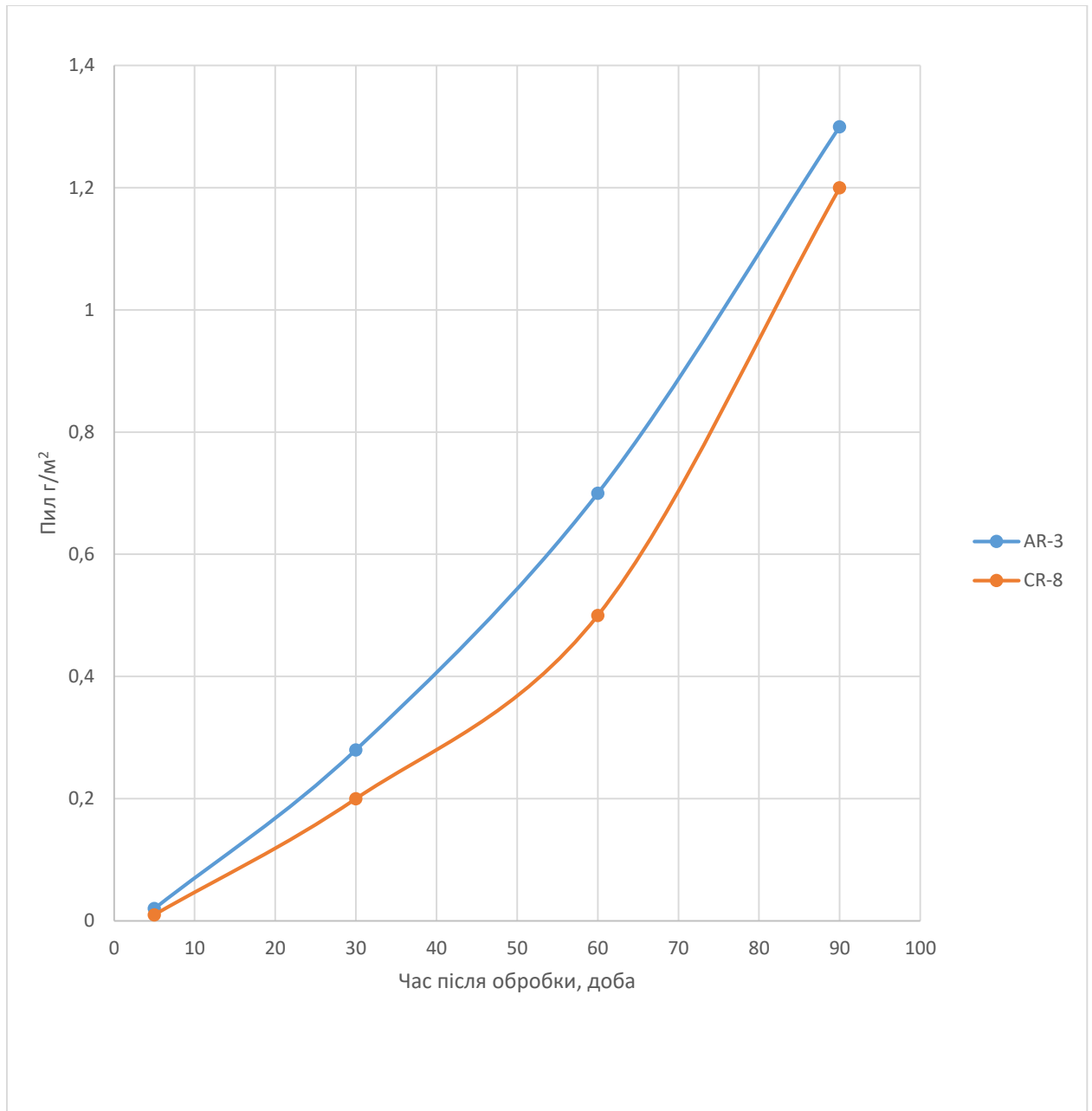


Рис. 3.9. Залежність кількості пилу на поверхні золашлаку від часу після його обробки водним розчином ПАА марок AR-3 і CR-8 з урахуванням впливу атмосферних чинників

На рис. 3.9 проведені залежності пилення від часу, який залишається однаковим, як при випробуванні без впливу атмосферних чинників, так і в разі проведення його на відкритому повітрі. Аналіз кривих показує, що втрата захисних властивостей поліакриламідної кірки є незначною, і витримує вплив сонячної радіації і опадів протягом трьох місяців.

На рис. 3.10 наведено порівняльну оцінку стійкості поліакриламідної кірки протягом трьох місяців після обробки золошлаку 0,1% розчином ПАА марки CR-8 з впливом і без впливу атмосферних чинників. Виявлено, що в разі застосування ПАА марки CR-8 захисна кірка є досить стабільна. Хоча кількість пилу на поверхні кірки під впливом ультрафіолету і вологи через 90 днів дещо збільшується, але ефективність захисної дії поліакриламідної кірки за цей час знижується лише на 9,5% (табл. 3.6).

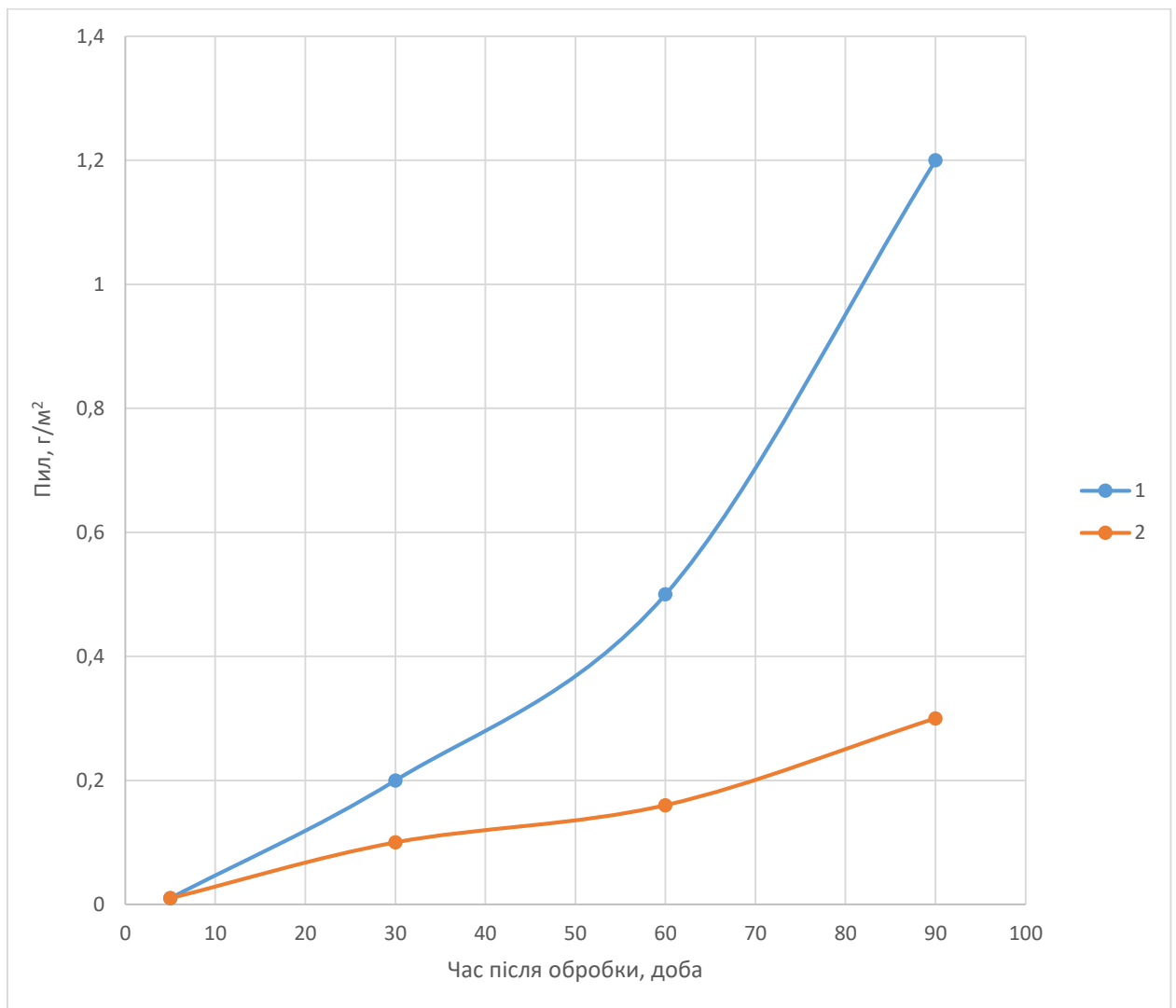


Рис. 3.10. Залежність кількості пилу на поверхні золошлаку від часу після його оброблення водним розчином ПАА марки CR-8 з урахуванням (крива 1) і без урахування (крива 2) впливу атмосферних чинників

У таблиці 3.7 наведено показники ефективності пилопригнічення на поверхні золошлаку після оброблення її водними розчинами ПАА марок AR-3 і CR-8 через 90 діб з часу нанесення розчину.

Таблиця 3.7

Ефективність пилоподавлення на поверхні обробленого розчином ПАА золошлаку через 90 діб після нанесення (з урахуванням і без урахування впливу атмосферних чинників)

Марка ПАА	Концентрація розчину, %	Вплив атмосферних факторів	Ефективність пилоподавлення, %
AR-3	0,15	відсутній	93,0
AR-3	0,15	присутній	83,5
CR-8	0,1	відсутній	96,2
CR-8	0,1	присутній	85,0

Дані рис. 3.9 і 3.10 і табл. 3.7 дають підстави стверджувати, що під впливом сонячної радіації і опадів у літній період ефективність захисної дії поліакриламідної кірки через 3 місяці після нанесення розчину ПАА знижується лише на 9,5-11,2% порівняно з захисною дією кірки без впливу атмосферних чинників. Це підтверджується експериментом про те, що поліакриламід на сухих ділянках ґрунту є досить стабільним до деградації на відміну від можливої присутності його в водоймах.

Дослідження стабільності розчинів поліакриламідну при зберіганні

Стабільність розчину ПАА при зберіганні визначали по стабільності величини в'язкості розчину після приготування. Для експерименту виготовлено три розчини – 0,15% -й ПАА марки AR-3 на водопровідній воді, 0,1% -й ПАА марки CR-8 на дистильованій воді і 0,1% -й CR-8 на водопровідній воді. Експеримент проводили протягом 30 діб (рис. 3.11.).

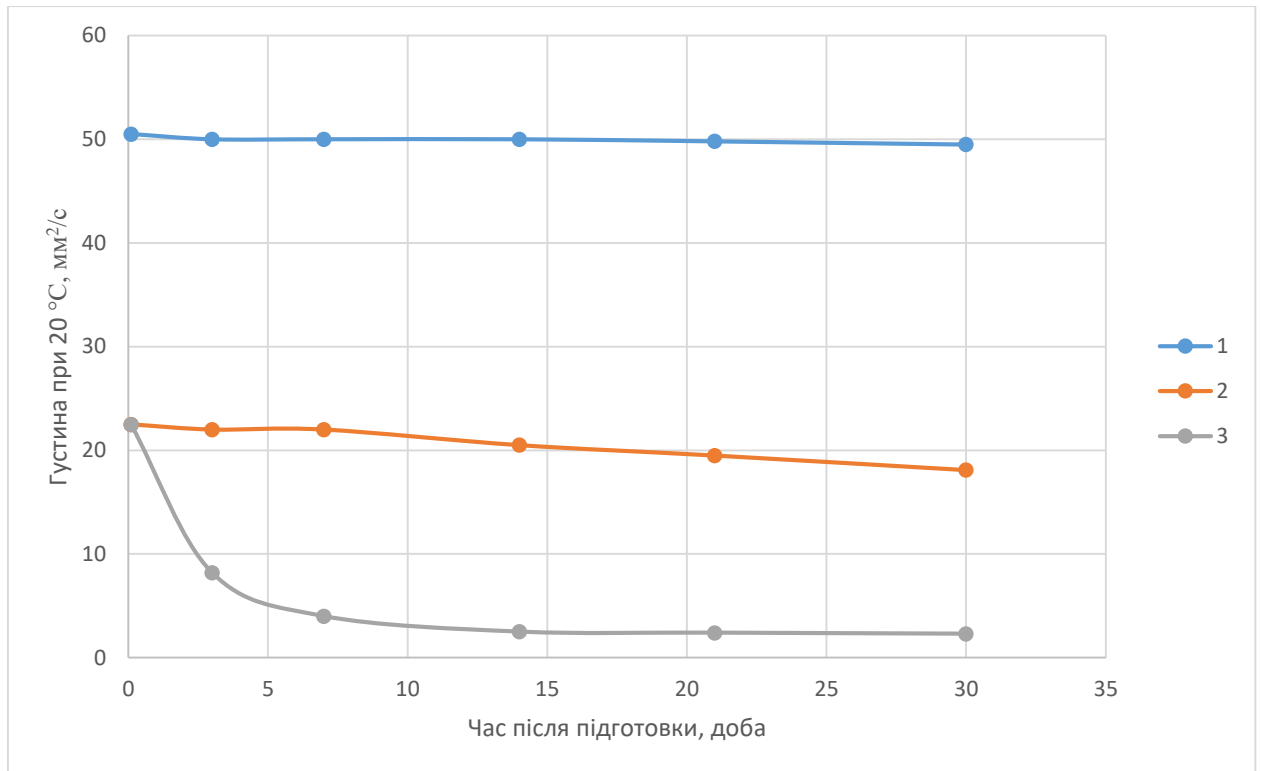


Рис. 3.11. Залежність в'язкості розчинів ПАА від якості води і часу зберігання розчинів

1 – 0,15% розчин AR-3, водопровідна вода;

2 – 0,1% розчин CR-8, дистильована вода;

3 – 0,1% розчин CR-8, водопровідна вода.

Крива 3 на рис. 3.11 наочно свідчить про те, що катіонні ПАА, незважаючи на свою ефективність, непридатні для зберігання через флокулюючий ефект у водопровідній воді і повинні бути використані відразу після приготування. У дистильованій воді флокулюючий ефект практично не виявляється, що видно по характеру кривої 2 на рис. 3.11. З огляду на те, що через економічну доцільність дистильовану воду для приготування пилоприбивного розчину практично використовувати не будуть, можна зробити висновок про ефективність для створення пилозахисної кірки тільки свіжоприготованого на водопровідній воді 0,1% -го розчину ПАА марки CR-8. 0,15% -й розчину ПАА марки AR-3, який більш практичний в експлуатації і може використовуватися для пилопригнічення без втрати якості як мінімум протягом 30 діб після приготування.

Висновки за розділом

1. Встановлено що за комплексом фазово-мінералогічного і фракційного складу, концентрацією важких металів і вмістом природних радіонуклідів золошлак ТОВ «Євро-Реконструкція» відповідає I класу будівельних матеріалів і може використовуватися в будівництві без обмежень.

2. Доведено, що розчин поліакриламідів при нанесенні на поверхню золошлаку добре ним вбирається і після висушування створює пилопригнічуючу кірку за рахунок цементації полімерного розчину з золошлаку.

3. Показано, що ефективними для пилопригнічення є водорозчинні полімери, які мають у своєму складі поєднанні іоногенні і неіоногенні групи. Максимальне пилопригнічення спостерігається при концентрації іонів в аніонних поліакриламидах близько 30% мас. Навіть при використанні розчину поліакриламідів з концентрацією 0,1% мас. пилення сухої поверхні золошлаку пригнічується в 6,5-15 разів. Розчини неіоногенних поліакриламідів для використання в якості пилопригнічуючого агента малоефективні.

4. Встановлено, що за комплексом властивостей найбільш ефективними поліакриламидами серії ECOFLOC для приготування пилопригнічуючих розчинів є аніонний поліакриламід марки AR-3 і катіонний поліакриламід марки CR-8 (свіжоприготований розчин).

5. Доведено, що найбільш практичним в експлуатації є 0,15% -й розчин поліакриламідів марки AR-3, який можна зберігати і використовувати для пилоподавлення без втрати якості як мінімум протягом 30 діб після приготування. Ефективність пилопригнічення цього розчину через 90 діб після нанесення становить 93% і 83,5% без і з урахування впливу атмосферних факторів відповідно.

РОЗДІЛ 4. ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗОЛОШЛАКАВІДВАЛУ

Для вивчення взаємозв'язку між умовами експлуатації золошлаковідвалу та виникнення екологічного ризику для населення через забруднення атмосферного повітря в роботі розглядається ризик для населення.

4.1 Міграційна здатність пилу з золошлаковідвалу у атмосферному повітрі.

Рівень екологічної небезпеки, пов'язаної з викидами в атмосферне повітря поллютантів (ЗР), залежить від інтенсивності виробничої діяльності ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» і може змінюватися протягом доби. При цьому важливим фактором змін є - кліматичні (у тому числі сезонні умови), орографія місцевості, наявність і щільність міської забудови. Унаслідок цього в атмосфері навколо золошлаковідвалу утворюється постійна зона забруднення у вигляді системи: «дрібнодисперсні тверді частинки пилу – газ (повітря)», де зазвичай відбуваються наступні процеси:

- дисперсія (розсіювання) шкідливих домішок унаслідок їх турбулентного перемішування із повітряними масами;
- вимивання ЗР з атмосфери з «вологим випадінням» забруднювачів на територію підприємства та житлові будівлі.

Виходячи з наведеного можна стверджувати, що навколо золошлаковідвалу формується техногенні аномалії поллютантів, які, в свою чергу, здатні спричинити подальше забруднення довкілля, впливати на здоров'я людей і особливо – дітей. Такі техногенні аномалії є потенційно небезпечними не тільки для біологічних об'єктів і людини, а й становлять загрозу для репродуктивної функції і здоров'я наступних поколінь. Отже, комплексне дослідження екологічного обстановки території, розташованої поряд з золошлаковідвалом є важливим і актуальним завданням сучасності. У

даному контексті розглянемо такі чинники, як кліматичні умови і орографія місцевості, які значно впливають на умови розсіювання шкідливих речовин (ШР) у повітряному просторі міського середовища.

Розкриємо кліматичні та метеорологічні умови, характерні для м. Києва упродовж року. У річному ході виділяють два періоди – холодний (з жовтня по березень, для якого характерними є підвищені швидкості вітру) й теплий (з травня по вересень, для якого характерні менш сильні вітри). Середня швидкість вітру за даними [92], становить $U_{cp} = 2,7$ м/с, а на околицях – 4,2 м/с; найвища середньомісячна швидкість вітру відзначається у лютому ($U_{max} = 5,1$ м/с; $U_{cp} = 3,2$ м/с), а найменша – у серпні ($U_{max} = 3,2$ м/с; $U_{cp} = 2,2$ м/с). Найвища повторюваність (60,2 %) характерна для вітрів із $U = (2...5)$ м/с, меншу повторюваність мають вітри з $U = (0...2)$ м/с (34,8 %). Таким чином, у м. Києві ≈ 95 % вітрів не перевищують $U = 5$ м/с, що у цілому обумовлено щільністю і багатоповерховістю міської забудови (МЗ). Високий рівень шорсткості поверхні принципово модифікує структуру й швидкість повітряних мас, зумовлюючи зміну швидкості вітру у межах певних ділянок міських територій. На рис. 4.1 наведено усереднену швидкість вітру по м. Києву.

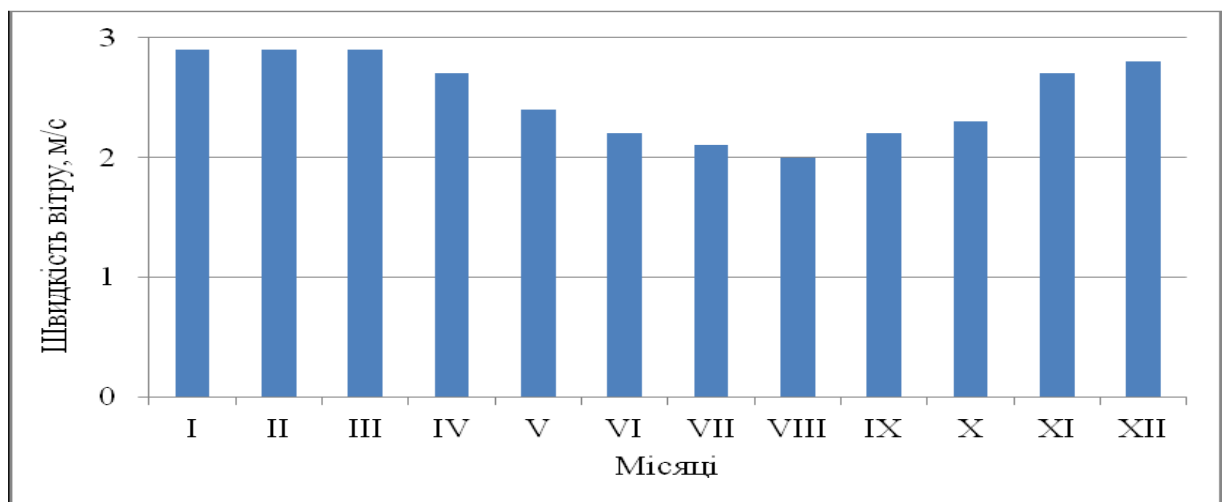


Рисунок 4.1 Усереднена швидкість вітру по м. Києву.

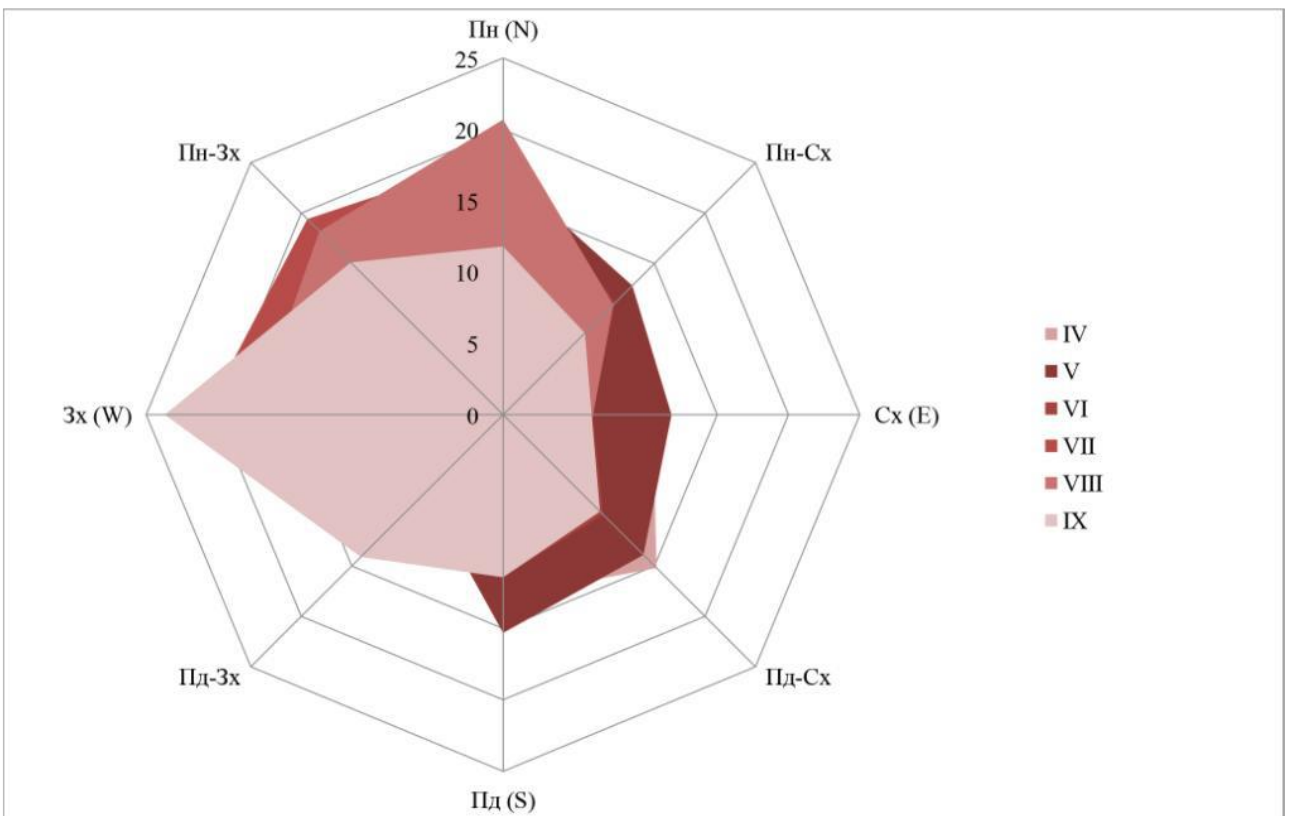
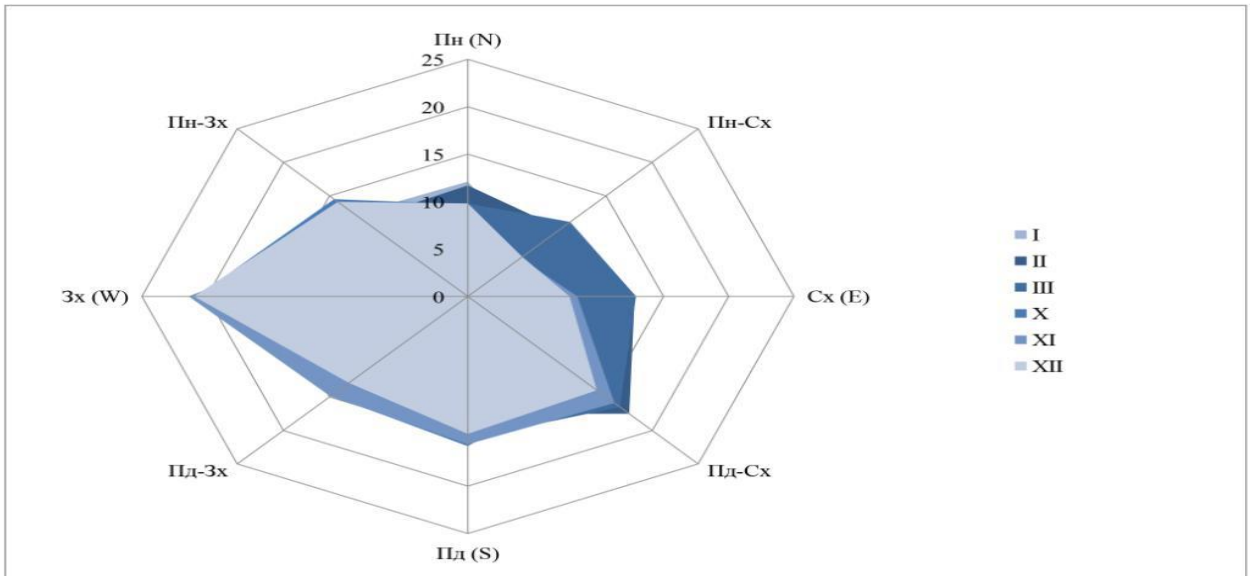


Рисунок 4.2 – Повторюваність напрямків вітру в м. Києві у
а) холодну і б) теплу пори року.

За кількістю опадів, що випадають за рік, м. Київ є зоною достатнього зволоження. Кількість опадів за рік – ~ (610...642) мм, однак найбільша

кількість опадів випадає влітку (213 мм), тоді як найменша – узимку (112 мм). Найчастіше у місті відзначають опади $\geq 0,1$ мм (157 днів за рік), 123 дні – з кількістю опадів $\geq 0,5$ мм, а також 100 днів – із кількістю опадів $\geq 1,0$ мм. На рис. 4.3 показано суму опадів у м. Києві за місяцями.

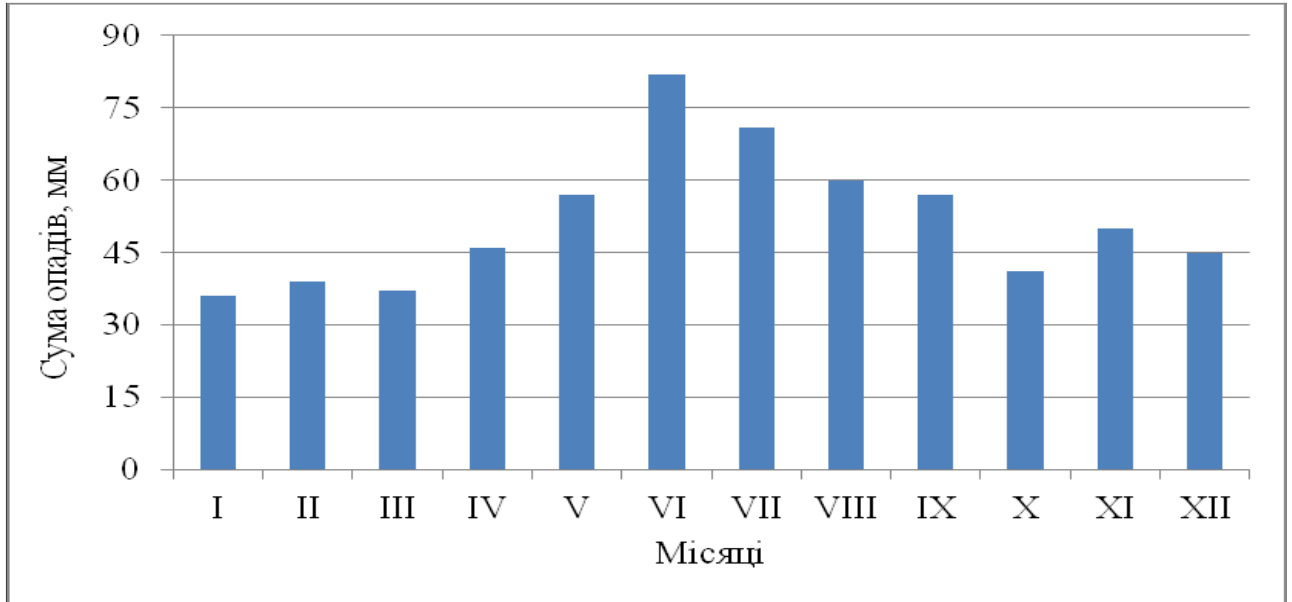


Рисунок 4.3 Сума опадів у м. Києві [92].

Річний і добовий хід відносної вологості атмосферного повітря наведено на рис. 4.4 [92].

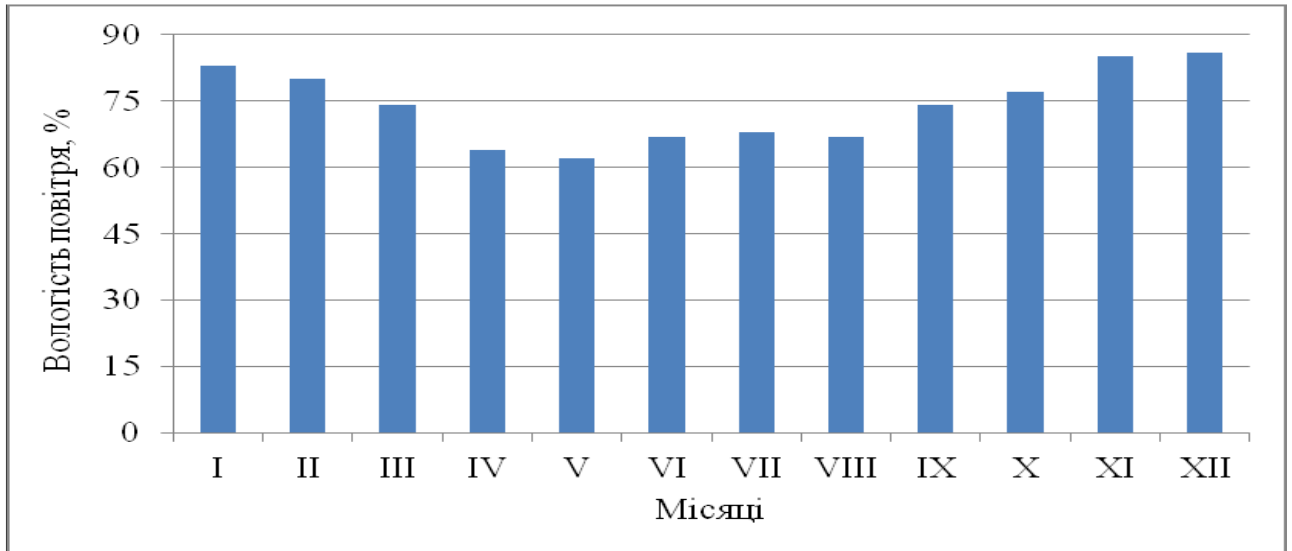


Рисунок 4.4. Вологість атмосферного повітря у м. Києві.

Рівень забруднення повітря встановлюють шляхом порівняння масових концентрацій певної домішки із відповідними значеннями її ГДК; середні

концентрації зрівнюють із середньодобовими значеннями ГДКс.д., а максимальні з разових – із ГДКм.р.

На рисунку 4.5 відображено поля дисперсії пилу РМ на досліджуваній території навколо золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» при встановленому найбільш небезпечному західному вітрі зі швидкістю 5 м/с:

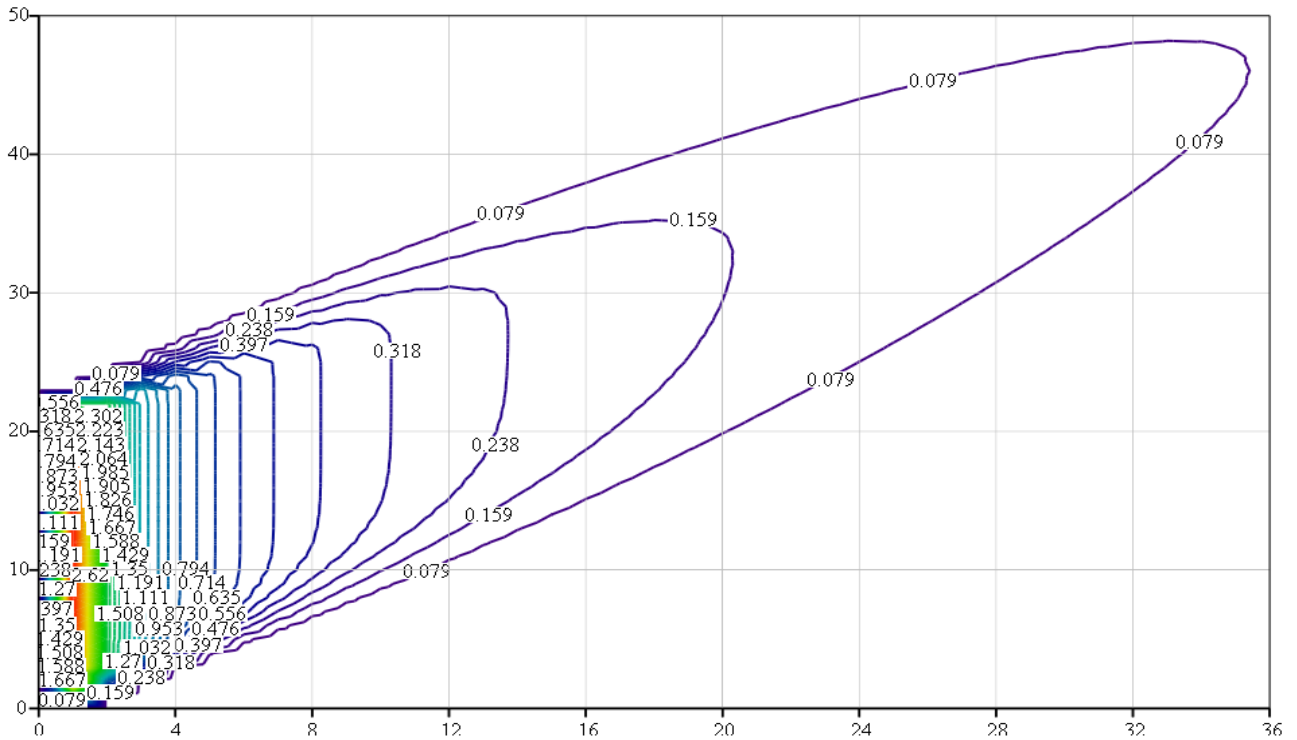


Рисунок 4.5. Поля дисперсії пилу РМ на досліджуваній території навколо золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» при встановленому найбільш небезпечному західному вітрі зі швидкістю 5 м/с

Для встановлення рівня екологічної небезпеки навколо золошлаковідвалу території в роботі запропоновано комплексний критеріальний підхід, який надає змогу врахувати тип планованої діяльності суб'єкта господарювання. Як індикатор рівня екологічної небезпеки в зоні проживання людей, розташованих неподалік від золошлаковідвалу, визначено стійкості атмосфери, на основі значень якого плануються заходи зі зменшення екологічного ризику на досліджуваній території [92-101, 102].

З'ясовано, що процес дисперсії ЗР у приземному шарі повітряного простору описується диференціальним рівнянням турбулентної дифузії, яке потребує чисельних або аналітичних розв'язань.

За допомогою апаратного забезпечення MathCad змодельовані поля дисперсії основних забруднювачів викидів ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» (пил золошлаків у вигляді дрібнодисперсних частинок, РМ) у приземному шарі атмосферного повітря за різних метеорологічних умов.

У процесі досліджень нами було звернута увага до законодавчих норм додержання гігієнічних нормативів допустимого вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць (гранично допустимих концентрацій - ГДК, орієнтовних безпечних рівнів діяння - ОБРД, гранично допустимого забруднення - ГДЗ у повітрі житлової забудови та 0,8 ГДК, 0,8 ОБРД, 0,8 ГДЗ - у повітрі місць масового відпочинку і оздоровлення населення, згідно з вимогами, викладеними у правил [102-]. Додержання ГДК, ОБРД чи 0,8 ГДК, 0,8 ОБРД, 0,8 ГДЗ оцінюється з врахуванням трансформації речовин в атмосфері і фонового забруднення.

За таких умов, параметри розсіювання пилу (коефіцієнти дисперсії σ_x , σ_y і σ_z) безпосередньо пов'язані з класом стійкості атмосфери. Цей показник стійкості атмосфери позначають латинськими літерами *A*, *B*, *C*, *D*, *E* і *F*, вважаючи, що від літери *A* до літери *F* стійкість атмосфери збільшується.

Базовими вхідними даними для створення моделі Пасквілла-Брігса дисперсій були застосовані наступні характеристики:

- Метеорологічні умови, такі як швидкість і напрям вітру, кількість атмосферної турбулентності, температура навколишнього повітря, хмарність та сонячна радіація.
- Концентрація або кількість токсинів в емісії і температура матеріалу
- Викиди або такі параметри, як висота розташування джерела, тип джерела (тобто, вогонь, басейн або вентиляційний стік) і швидкість виходу, температура на виході і швидкість вивільнення.

➤ Підвищення території в місці розташування джерела і на місці об'єктів що знаходяться під впливом джерела, такі як прилеглі будинки, школи, підприємства і лікарні.

➤ Розташування, висота і ширина яких-небудь перешкод (наприклад, будівель або інших споруд) на шляху випромінюваного газового факела, шорсткість поверхні (або більш загальне означення - «сільська» або «міська» місцевість).

Моделі розсіювання в атмосфері також відомі як атмосферні дифузійні моделі, моделі розсіювання повітря, моделі якості повітря і моделі розсіювання забруднення повітря.

Значення дисперсій задаються у вигляді:

$$\sigma_y = p_1 x (1 + g_1 x)^{-0,5}$$

$$\sigma_z = p_2 x (1 + g_2 x)^{-1}$$

p_i, g_i – задаються таблично для кожного класу стійкості атмосфери

Для відстаней від 100 м до 10 км в разі рівної відкритої місцевості

$$\sigma_y = \frac{\alpha_x x}{\sqrt{1 + 10^{-4} x}}$$

$$\sigma_z = \frac{\alpha_z x}{S_z x}$$

Отже, параметри розсіювання пилу у повітряному середовищі виражають за допомогою відповідних показників, що враховують швидкість вітру та клас стійкості атмосфери, і наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Показники швидкість вітру та клас стійкості атмосфери

Швидкість вітру, м/с	Класи стійкості атмосфери А-Ф				
	Денний час. Рівень сонячного освітлення			Нічний час. Хмарно	
	Сильний	Середній	Слабкий	>50%	<50%
<2	А	А-В	В	Е	Ф
2-3	А-В	В	С	Е	Ф
3-5	В	В-С	С	Д	Е
5-6	С	С-Д	Д	Д	Д
>6	С	Д	Д	Д	Д

- σ_x - горизонтальні дисперсії, [м]
- σ_y - вертикальна дисперсія, [м]
- σ_z - координати точкового джерела забруднення, [м]

Параметри σ_x , σ_y , σ_z , збільшуються з відстанню $X-X_0$, швидкість збільшення залежить від інтенсивності турбулентності та стабільності атмосфери. Для практичного використання залежності σ_x , σ_y , σ_z , від відстані визначаються на основі експериментальних даних.

Довідка: У деяких країнах колишнього СРСР для розрахунку локального забруднення атмосфери викидами промислових підприємств застосовується методика ОНД-86, що зводить до послідовності аналітичних виразів, отриманих в результаті апроксимації різницевого рішення рівняння турбулентної дифузії. Методика ОНД-86 дозволяє розраховувати максимально можливий розподіл концентрації викидів в умовах помірно нестійкого стану атмосфери і усереднені в 20-30 хвилинному інтервалі, але не враховує такі фактори, як клас стійкості атмосфери і шорсткість підстильної поверхні. Методика застосовна для розрахунку концентрацій домішок на відстані від джерела не більше 100 км.

Другим потужним інструментом оцінювання забруднення атмосферного повітря проводиться з урахуванням кратності перевищення показників забруднення (ПЗ) їх нормативного значення (НЗ) і включає визначення рівня забруднення (допустимий, недопустимий) та ступеню його небезпечності

(безпечний слабо небезпечний, помірно небезпечний, небезпечний, дуже небезпечний) згідно з таблицею 4.2 .

Таблиця 4.2

Показники рівня забруднення та ступень небезпечності

Рівень забруднення	Ступінь небезпечності	Кратність Перевищення ГДЗ	Відсоток випадків перевищення ГДЗ
1	2	3	4
Допустимий	Безпечний	< 1	0
Недопустимий	Слабко небезпечний	1-2	0-4
Недопустимий	Помірно небезпечний	2-4,4	4-10
Недопустимий	небезпечний	4,4-8	10-25
Недопустимий	Дуже небезпечний	> 8	> 25

Примітки: а) приведена у таблиці шкала для оцінки рівня та ступеню небезпечності забруднення атмосферного повітря приймається тимчасово і буде коректуватися при накопиченні нових даних;

б) графа 4 таблиці використовується у випадках оцінки результатів лабораторних досліджень фактичного забруднення атмосферного повітря.

Для отриманої моделі дисперсії ЗР на основі аналізу нормативних даних запропоновано таку градацію рівнів забруднення атмосфери (не враховуючи синергетичних ефектів забруднення кількома шкідливих речовин):

– допустимий (ступень небезпечності - безпечний) у випадку, коли кратність перевищення ГДКм.р. домішки становить < 1,0 ГДЗ;

– недопустимий (ступень небезпечності – слабо небезпечний) у випадку, коли кратність перевищення ГДКм.р. домішки становить 1-2 ГДЗ;

– недопустимий (ступень небезпечності – помірно небезпечний) у випадку, коли кратність перевищення ГДКм.р. домішки становить 2-4,4 ГДЗ;

– недопустимий (ступень небезпечності – небезпечний) у випадку, коли кратність перевищення ГДКм.р. домішки становить 4,4-8 ГДЗ;

– недопустимий (ступень небезпечності – дуже небезпечний) у випадку, коли кратність перевищення ГДКм.р. домішки становить більше 8 ГДЗ;

4.2 Оцінка ризику для здоров'я населення в залежності від якості атмосферного повітря навколо об'єкту – «золошлаковідходів

У багатьох країнах законодавчо закріплено використання підходів експертного оцінювання ризику для здоров'я населення в умовах надзвичайної екологічної ситуації, державного екологічного контролю, обґрунтування заходів з охорони атмосферного повітря та здоров'я населення.

На території України діють методичні рекомендації з оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря МР 2.2.12-142-2007, затверджені Наказом МОЗ України від 13.04.07 № 184 [103].

Відповідно до статті 6 «Звіт з оцінки впливу на довкілля» Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» [104] обов'язковим етапом є оцінка ризику для здоров'я людей від впливу планованої діяльності підприємства.

Оцінка ризику для здоров'я населення здійснюється окремо для канцерогенних і не канцерогенних ефектів.

Розрахунок індивідуального канцерогенного ризику здійснюється з використанням даних про величину експозиції й значення факторів канцерогенного потенціалу (фактор нахилу, одиничний ризик). Як правило, для канцерогенних хімічних речовин додаткова ймовірність розвитку рака в людині на всьому протязі життя (*CR*) оцінюється з урахуванням середньодобової дози протягом життя (*LADI*) за формулою (1.2) [103-113].

$$CR = LADI * UR$$

де *LADI* – середня концентрація речовини в досліджуваному об'єкті за весь період усереднення експозиції (повітря, мг/м³);

UR – одиничний ризик для повітря (ризик на 1 мг/м³).

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів здійснювалася шляхом порівняння фактичних рівнів експозиції з безпечними

рівнями впливу (індекс/коефіцієнт небезпеки) на основі параметрів залежності «концентрація – відповідь», отриманих у рекомендація ВООЗ (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Рівень ризику	Ризик протягом життя
Високий (De Manifestis) – не прийнятний для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення	$> 10^{-3}$
Середній - припустимий для виробничих умов; за впливу на все населення необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел і можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи з управління ризиком	$10^{-3} - 10^{-4}$
Низький – припустимий ризик (рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення)	$10^{-4} - 10^{-6}$
Мінімальний (De Minimis) – бажана (цільова) величина ризику при проведенні природоохоронних заходів	$< 10^{-6}$

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів для окремих речовин проводиться на основі розрахунку коефіцієнта небезпеки по формулі [6]:

$$HQ = AC/RfC,$$

де HQ – коефіцієнт небезпеки;

AC – середня концентрація, $мг/м^3$;

RfC – референтна (безпечна) концентрація, $мг/м^3$.

Коефіцієнт небезпеки розраховується роздільно для умов короткочасних (гострих) і тривалих впливів хімічних речовин. При цьому період усереднення експозицій і відповідних безпечних рівнів впливу повинен бути аналогічним.

Оцінка небезпеки в умовах комплексному надходженні здійснюється без обліку коефіцієнтів поглинання речовин людиною, тобто на основі доз, що впливають, і концентрацій. Це обумовлено тим, що величини безпечних рівнів впливу хімічних речовин (RfC) завжди встановлюються як експозиційні, а не поглинені дози.

Різними авторами не однозначно інтерпретується рівень прийнятності екологічного ризику. З однієї сторони ситуація при $HQ > 1$ не обов'язково з розвитком шкідливого ефекту: чим вище, що впливає доза, і чим більше вона перевершує референтну, тим вище ймовірність появи шкідливих реакцій [105]. Деякі автори вважають, що ризик на рівні $HQ = 1$ не може прийматися як досить прийнятний. У роботі [105-116] приводиться наступна градація границь розвитку неканцерогенних ефектів (за величиною коефіцієнта небезпеки): надзвичайно високий (>10), високий (5–10), середній (1–5), низький (0,1–1,0), мінімальний (менш 0,1). На підставі перерахованих відомостей була сформульована характеристика рівнів ризику представлена в табл. 4.4 [117-127].

Таблиця 4.4

Рівень небезпеки	Коефіцієнт/індекс небезпеки, (HQ/HI)	Характеристика рівня ризику
Мінімальний	$\leq 0,1$	ризик виникнення шкідливих ефектів відсутній
Низький	0,1 – 1	ризик виникнення шкідливих ефектів є зневажливо малим
Середній	1 – 5	ризик розвитку у особливо чутливих людей шкідливих захворювань
Високий	5 – 10	ризик розвитку у людей несприятливих ефектів
Надзвичайно високий	≥ 10	виникнення хронічних захворювань

За методикою US EPA для характеристики ризику розвитку неканцерогенних ефектів використовуються рівні мінімального ризику -

референтні дози (RfD) і референтні концентрації (RfC) хімічних речовин, які нижче величин ГДК.

Чим більше доза, що впливає, перевершує референтну, тим вище ймовірність появи шкідливих відповідей.

Підсумкові показники оцінки експозиції на основі референтних доз і концентрацій називаються коефіцієнти небезпеки (HQ).

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів проводиться на основі розрахунку коефіцієнта небезпеки - HQ:

$$HQ = C_{\text{факт}} / RfC,$$

де C - фактична концентрація речовини в повітрі;

RfC - референтна концентрація

При HQ рівному або меншому 1,0 ризик шкідливих ефектів розглядається як вкрай малий, з збільшенням HQ ймовірність розвитку шкідливих ефектів зростає. Тільки $HQ > 1,0$ розглядається як свідок потенційного ризику для здоров'я.

Використання інструкції [128-133] дозволяє оцінити ступінь ризику для здоров'я населення навіть при відповідності забруднення об'єктів довкілля гігієнічним регламентам (ГДК).

В нашому випадку, при фіксованому значенні максимальної разової концентрації ($C_{\text{факт}}$) та апроксимацією степеневою лінією тренду рівняння у вигляді $HQ = C^f * RfC^{-1}$ (рис. 4.6), точки перетину графіків рівнянь з прямою ($HQ = 1$) у точка зі значеннями 0,15, 0,3 та 0,5 є граничними мінімальними значеннями RfC , при яких (або більш великих значеннях) ступень ризику шкідливих ефектів розглядається як вкрай мала.

З другої сторони, при значеннях RfC менших ніж граничні (0,15, 0,3 та 0,5) $HQ > 1,0$ розглядається як свідок потенційного ризику для здоров'я.

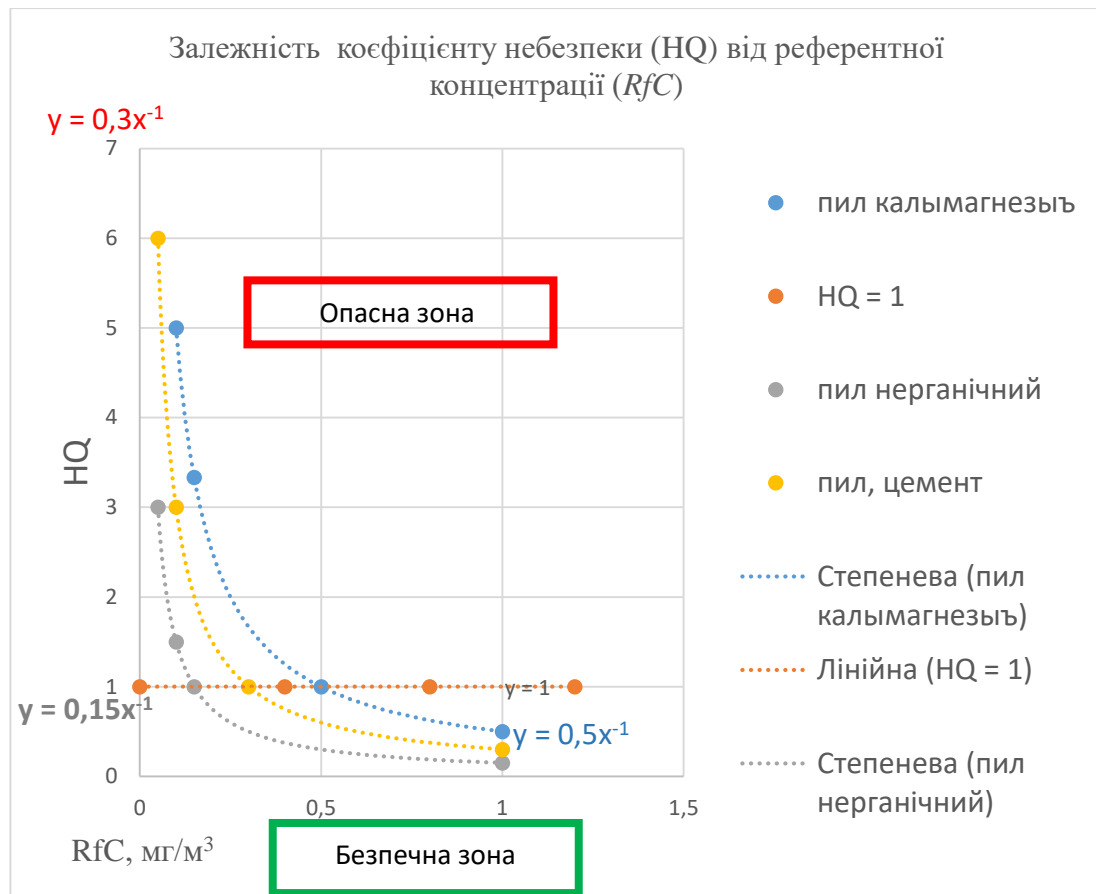


Рис. 4.6. Залежність коефіцієнту небезпеки від референтної концентрації

На підставі розрахунку коефіцієнту небезпеки на прилеглий навколо золошлаковідвалу ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» території становить (HQ) – **0,3**.

Ранжування речовин за коефіцієнтом небезпеки показало, що найбільший вплив на збільшення захворюваності населення при інгаляційному впливі хімічних речовин, що потрапляють в повітря із ґрунту, мають кремній тартуть (рис. 4.7).

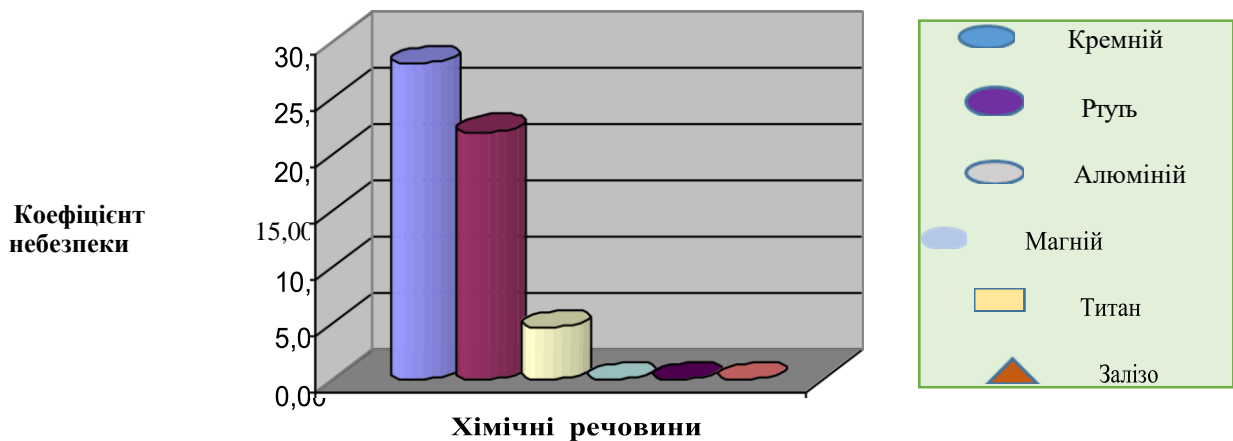


Рисунок 4.7 Ранжування речовин за коефіцієнтом небезпеки при інгаляційному впливі хімічних речовин, що потрапляють в повітря із ґрунт золошлаковідвалу

4.3 Рекомендації щодо поліпшення якості атмосферного повітря навколо об'єкту – «золошлаковідходи» ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ»

З метою переведення підприємства в більш ефективний процес роботи та на підставі результатів інвентаризації викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ», визначено кількісний та якісний склад викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та при цьому встановлено, що:

- в атмосферне повітря надходить 45 найменувань забруднюючих речовин, які викидаються з організованих та неорганізованих джерел викидів;
- на підприємстві налічується 123 джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, з яких 108 - організованих (в тому числі 40 джерел викиду залпові); 12 - неорганізованих джерел; 3 - законсервовані.

Потужність викиду становить, по підприємству в цілому:

**-723,8395 г/с; 634,40 г/с (без врахування залпових викидів);
1042149,0933 т/рік; 13600,0933 т/рік (без врахування вуглецю діоксиду).**

Експлуатацію обладнання необхідно здійснювати згідно технічних умов для кожного устаткування, де використовується стандартне технологічне обладнання.

При цьому, технологічний процес повинен характеризуватися стабільністю і незначними змінами в часі потужності обладнання, оскільки в зимовий і літній період ТЕЦ працює на нагрів води та генерацію електроенергії. Змінюється лише кількість пару, що подається з енергетичних котлоагрегатів на турбіну для генерації електричної енергії.

Застосування даної технологія включає наявність залпових викидів в атмосферу, а саме наявність свічок продування газоходів на ГРП, котлоагрегатах та в торцевій свічі.

На підприємстві на сьогоднішній день використовується у якості палива природний газ та вугілля. Природний газ може являтися паливом як у чистому вигляді, так і у якості палива для підсвічування вугілля (суміші антрациту та пісного), оскільки вугілля являється низько реакційним паливом.

В аварійних випадках (призупинення подачі природного газу на станцію) для підсвітки може використовуватись мазут М-40. Для під світки вугільного факелу на неенергетичних котлах використовується мазут з температурою 100-110 °С та тиском 8-10 кг/см², який подається в топку котла з допомогою форсунок з паровим розпиленням. На кожний котлоагрегат встановлюється 4 мазутні форсунки на нижньому ярусі пальників.

Для підсвітки при процесах горіння вугілля використовується природний газ у кількості до 10% (за масою), або 14-17% (за нижчою теплотою згорання).

Рекомендовані заходи з експлуатації технологічного обладнання

Порядок підготовки до пуску. Порядок пуску.

При запуску котлоагрегату із холодного стану проводити перевірку та огляд котлоагрегату, а при запуску після капітального ремонту виконувати спеціальні випробування. Запуск котла після капітального середнього ремонту повинна проводитись під керівництвом начальника КТЦ або його заступника. Всі операції по підготовці котла до запуску, запуск, перехід котла на інший вид палива, зупинка котла проводиться машиністом котла під керівництвом старшого машиніста КТЦ під наглядом НС КТЦ. Ввімкнення котла у паралельну роботу проводиться старшим машиністом КТЦ під керівництвом НС КТЦ по дозволу НСС. Перевірка та підготовка допоміжного обладнання котлоагрегату до запуску проводиться черговим персоналом на своїх робочих місцях. Підготовка вимірювальних приладів та автоматики котла проводиться черговим слюсарем ЦТАВ та черговим по приладах.

Огляд котла перед запуском

Перед запуском котла необхідно:

Перевірити стан запалювального поясу, амбразур, пальників, люків, впевнитися у відсутності в топці шлаку та сторонніх предметів.

Оглянути через лючки та лази газоходи котла водяного економайзера та повітропідігрівача. Після огляду всі лази та лючки закрити.

Перевірити справність та легкість ходу шиберів, направляючих апаратів, справність приладів дистанційних ключів керування та колонок керування. Після перевірки всі шибери закрити. Перевірити положення поворотних лопаток сепараторів і справність світлової сигналізації пилосистем, оглянути обмуровку топки економайзера та іншого обладнання.

Оглянути золотловлювачі, арматуру і трубопроводи, перевірити справність зрошувальних та промивочних форсунок.

Перевірити відсутність постійних предметів та сміття на площадках, переходах, сходах котла.

Перевірити справність запобіжних клапанів на відсутність бруду та іржі на зовнішній частині осердя електромагнітів, перевірити електричну схему клапанів.

Перевірити справність вентилів безперервної продувки (вода), нижніх точок, засобів для відбору проб, вентилів вводу фосфату, аварійного зливу, вентилів продувки, пароперегрівача.

Перевірити справність всіх водовимірювальних приладів.

Одночасно з перевіркою арматури необхідно становити її у робоче положення згідно діючим інструкціям.

Оглянути та підготувати до запуску Д, ДВ, МВ.

Перевірити наявність встановлених мазутних форсунок.

Перевірити рівень води у барабані котла. Для цього потрібно звірити покази водовимірювальних колонок з зниженими показниками рівня води.

При розпалюванні на природному газі перевірити тиск газу до ГРП.

Підготовка котла до розтопки

Перед розтопкою котла разом з хімцехом забезпечувати обробку води гідрaziном та аміаком у барабан котла для створення концентрації гідразину 2,5-3 мг/кг.

На газоході котла повинні бути закриті зовнішня та внутрішня газові засувки.

Розтопка котла

Після проведення всіх перевірок також потрібно:

Перевірити, щоб засувки перед газовими пальниками закриті і свічі між ним и відкриті.

Забороняється заповнювати газохід котла без попереднього ввімкнення тягодуттєвих механізмів котла.

Перевірити, щоб свічі на торцях газопроводу були відкриті.

Відкрити газові засувки на котел, зовнішньо і внутрішньо відповідного котла, що запускається і продути газопровід протягом 10 хвилин.

Біля котла повинні бути припинені всі роботи, і персонал що не має відношення до розтопки, повинен бути вилучений із робочої зони.

Вентиляцію млинних систем і газоповітряного тракту проводити при повністю відкритих шибах газоповітряного тракту не менше 10 хв. з витратою повітря не менше 25% від номінального.

Зупинити млинні вентилятори і по одному Д і ДВ, закрити шиби на підсосах. Взяти пробу повітря у верхній частині топки котла на вміст метану.

Відкрити присадок холодного повітря на скидні пальники котла.

Запалити ручний факел, внести його в пальник. Для цього потрібно розмістити його перед вихідним струменем газу на пальник. Повітря на пальник відрегулювати так, щоб ручний факел не погас і горів стабільно.

Відкрити запорну засувку і продути ділянку газоходу до пальника протягом 1-2 хв.

Поступово відкрити регулюючу засувку з контролем по шуму до загорання газу в пальнику. Відрегулювати витрату газу та повітря.

При розпалюванні котла на мазуті повинні бути виконані всі операції по підготовці котла до розпалювання, як і на природному газі. Окрім підготовки газопроводу котла, також перевірити:

Тиск мазуту і пари, зібрати схему по мазуту і пару на форсунки.

Встановити достатню кількість форсунок на котел.

Відкрити пар і продути форсунки паром, після цього піднести запалений факел до вихідного отвору форсунки і повільно відкрити мазутний вентиль. Подати мазут до його загорання.

Відрегулювати роботу форсунки.

У період розпалювання повинен забезпечуватись температурний контроль за металом барабану і пароперегрівача. Під час розтопки повинен бути забезпечений захист пароперегрівача шляхом його достатньої продувки.

Ввімкнення котла

Перед ввімкненням котла необхідно:

Продути всі водовимірювальні колонки і перевірити рівень води з пониженим показником рівня.

Повідомити НСС про готовність котла до включення, отримати дозвіл на ввімкнення котла у загальний паропровід.

Ввімкнення котла у загальний паропровід повинно проводитися лише після дренажування і прогріву з'єднувального паропровода. Тиск пару за котлом при ввімкненні повинен бути рівним тиску пару у загальному паропроводі. При зниженні тиску (по манометру) у барабані котла необхідно негайно збільшити витрати палива шляхом ввімкнення додаткових пальників.

Якщо під час ввімкнення котла виникають гідроудари у паропроводі необхідно негайно припинити ввімкнення котла, зменшити горіння у топці, перевірити несправності лінії продувки на РРОУ, збільшити кількість продувки через РРОУ.

Після ввімкнення котла у магістраль закрити продувку на РРОУ.

Після набору навантаження необхідно перевірити щільність спускної і продувочної арматури котла.

Після ввімкнення котла у загальний паропровід, можна проводити перевод горіння на необхідний вид палива - газ або вугілля. Перехід котла на вугілля проводиться при навантаженні на котлі не нижче 120 т/год.

Переведення котла на газ проводиться індивідуальним розпалюванням кожного пальника згідно з правилами ТП.

Обслуговування котла під час роботи

Необхідно забезпечувати рівномірну підживлення котла водою і підтримання середнього рівня:

Підживлення виконується за допомогою трьохімпульсного електронного регулятора, що взаємодіє з регулюючим клапаном підживлення.

Запорні задвижки на підживлювальному вузлі котла повинні бути у відкритому положенні. Підживлення проходить через клапан основної лінії ДУ-175. Резервна байбасна лінія ДУ-100 повинна бути у резерві з відкритою засувкою і закритим клапаном.

Під час роботи котла тиск живильної води у живильній магістралі не повинен знижуватися нижче 120-125 кг/см².

Один раз на зміну показники знижених рівнів води в барабані повинні звірятися з водовказівними колонками, результат записувати в оперативний журнал та відомість.

Водовказівні колонки повинні бути чистими, рівень води повинен бути чітко виражений. При правильній роботі колонки вода в її шкалі повинна трохи коливатися. Відсутність коливань рівня вказує на несправність водомірної колонки.

Для основного виробничого процесу і виконання допоміжних робіт повинна використовуватися сировина і матеріали, що відповідають державним стандартам.

Щоденно проводити візуальний огляд цілісності трубопроводів, ущільнень та фланцевих з'єднань.

Щорічно (згідно плану графіку) проводити планово-попереджувальні ремонти котлоагрегатів та іншого обладнання.

Експлуатація теплотехнічного обладнання (котлів, насосів, електротехнічних пристроїв, тощо) в приміщенні котельного цеху повинно здійснюватися згідно вимогам технічної документації до їх застосування (технічних паспортів), які надаються виробником обладнання, затверджених інструкцією з охорони праці, що забезпечить імовірність уникнення нештатних ситуацій.

Для правильної експлуатації мазуто-, паро-та конденсатопроводів є постійне спостереження обслуговуючого персоналу за технічним станом трубопроводів, запірної арматури, усіх деталей, що відносяться до них, а також ізоляції.

Трубопроводи повинні бути герметичними, необхідно стежити за щільністю фланцевих і муфтових сполук. Внаслідок корозії в трубах можуть з'явитися свищі, а в зварних стиках утворитися дрібні тріщини, які за

звичайних оглядах важко виявити. При тривалій зупинці мазут щоб уникнути його застигання повинен бути злитий з трубопроводів, а також фільтрів.

Один раз на три роки проводити режимно-налагоджувальні та екологічно-теплотехнічні випробування котлоагрегатів при спалюванні природного газу, вугілля, та мазуту (у випадку виникнення ситуацій припинення подачі природного газу).

Всі роботи проводити тільки при увімкненій витяжній вентиляції.

На складі паливо-мастильний матеріалів зовнішня поверхня обладнання для збереження палива (ОЗП), яка розташована над землею, повинна фарбуватися світло-відбивальною фарбою з коефіцієнтом теплового відбивання не менше 70%.

Для зменшення втрат дизельного палива під час зливально-наливальних операцій повинні застосовуватися газоурівнювальна система (ГУС) - система трубопроводів, яка з'єднує ємності для зберігання палива з транспортною ємністю (бензовоз)

і забезпечує зрівнювання тиску. Арматура, з'єднання ГУС повинні забезпечувати повну герметичність та виключати можливість потрапляння викидів вуглеводнів C12-C19 в атмосферне повітря.

Для наливання палива у паливні баки (або іншу тару) необхідно застосовувати паливороздавальне обладнання (ПРК), яке забезпечує уловлювання, відведення та рекуперацію випарів, що утворюються під час заправки. Для ПРК необхідно застосовувати коаксіальні шланги з системою відведення та рекуперації випарів. Арматура та з'єднання на шлангах ПРК повинні забезпечувати повну герметичність та виключати можливість попадання викидів вуглеводнів нафти в атмосферне повітря.

Обладнання для збереження палива (ОЗП) повинно включати систему контролю рівня палива або захисту від переливання.

При відсутності спеціальних герметизуючих елементів горловини паливного бака, герметизація роздавального пістолета з горловиною

паливного бака автомобіля повинна забезпечуватись спеціальною ущільнювальною шайбою з еластичного матеріалу.

Пилогазоочисні установки повинні мати зареєстровані в Державної екологічної інспекції у м. Києві паспорти. Згідно з правилами експлуатації пилогазоочисного устаткування необхідно один раз на рік проводити визначення ефективності роботи пилогазоочисного устаткування.

Регулярно проводити чистку бункерів пилогазоочисних установок (циклонів).

Висновки до четвертого розділу

Відповідно до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» оцінка екологічного ризику запланованої діяльності є обов'язковим етапом, але в Україні існує лише одна офіційно затверджена методика оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Тому розробка методики комплексного оцінювання ризику для здоров'я населення при впливі діяльності промислових підприємств на стан навколишнього природного середовища є надзвичайно актуальним питанням і може бути застосована в сфері управління природоохоронною діяльністю.

Оцінювання ризику для здоров'я населення шляхом застосування гранично допустимих концентрацій при відсутності інформації щодо референтних концентрацій, а також на основі аналізу літературних джерел визначено критичні органи і системи людини, на які впливають забруднюючі речовини, що представляє наукову новизну роботи.

Оцінка екологічного ризику для здоров'я населення від впливу золошлаковідвалу теплової електроцентралі ТОВ «ЄВРО-РЕКОНСТРУКЦІЯ» на екологічний стан атмосферного повітря високий рівень небезпеки.

ВИСНОВКИ

На підставі результатів наукових досліджень можна зробити такі висновки:

1. У дисертації наведено теоретичне обґрунтування і нове вирішення проблеми пилоподавлення на золошлаковідвалах вугільних теплоелектро-станцій, що полягає в нанесенні на поверхню золошлаку розчину поліакриламідну певної марки і концентрації з утворенням пилозахисної кірки.

2. Для визначення найбільш ефективної марки вивчені властивості аніонного, катіонного і неіоногенного поліакриламідну серії ECOFLOC. Встановлено, що неіоногенний поліакриламід при створенні пилозахисної кірки малоефективний. З марок поліакриламідну серії ECOFLOC для пилоподавлення найбільш ефективні аніонний поліакриламід марки AR-3 і катіонний поліакриламід марки CR-8 (свіжовиготовлений розчин). Максимальне пилопригнічення спостерігається при концентрації іонів в аніонних поліакриламіднах близько 30% мас.

3. Підібрано оптимальну концентрацію розчину і марку поліакриламідну з урахуванням технологічних і екологічних факторів. З урахуванням в'язкості, ефективності пилоподавлення і стабільності при зберіганні найбільш практичним в експлуатації є 0,15%-й розчин поліакриламідну марки AR-3. Розчин катіонного поліакриламідну не підлягає зберіганню і може бути використаний безпосередньо після виготовлення.

4. Досліджено ефективність захисної дії поліакриламідної захисної кірки в часі і під дією атмосферних факторів (сонячної радіації і опадів). Ефективність пилоподавлення 0,15% -го розчину поліакриламідну марки AR-3 через 90 діб після нанесення на поверхню золошлаку без урахування впливу атмосферних факторів становить 93%. Втрата захисних властивостей поліакриламідної кірки під дією атмосферних факторів (сонячної радіації і опадів) незначна (9,5%).

5. Екологічна і токсикологічна оцінка поліакриламідів як реагента для пилоподавлення доводить, що на осушених ділянках золошлаковідвалів, де рН золошлаку становить 7,3-7,5, фотокаталітична деструкція поліакриламідів мінімальна.

6. Встановлено, що використання 0,15%-го розчину поліакриламідів марки AR-3 для пилоподавлення золошлаків у два рази економічно ефективніше зрошення зворотною водою і в 63 рази ефективніше зрошення водопровідною водою. Розрахунковий економічний ефект від заміни систематичного поливу золошлаків зворотною водою протягом кварталу на одноразову обробку 0,15% водним розчином поліакриламідів AR-3 становить 22200 грн. Екологічна ефективність при цьому досягається через 90 діб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кутовий, В.О. Золовідвали електростанцій як джерело забруднення довкілля / В.О. Кутовий, М.В. Коновальчик, Н.П. Канюк // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту, 2006. – № 1(2). – С.90-94.
2. Прибилова В.М. Особливості накопичення забруднювачів в зоні впливу Змієвської ТЕС / В.М. Прибилова, В.О. Жемерова, І.К. Решетов // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна: Геологія-географія-екологія. – 2010.-№ 882. – С. 62-67.
3. Нечаєва Т.П., Шульженко С.В., Сас Д.П., Прасюк М.В. Фактори екологічного впливу електроенергетичних об'єктів на довкілля. *Проблеми загальної енергетики*. 2008. №18. С. 54–60.
4. Миленька, М.М. Аеротехногенне забруднення довкілля викидами Бурштинської теплоелектростанції / М.М. Миленька // Сучасні екологічні проблеми та молодь-IV: матер. міжвуз. наук. конф., 25-26 листопада 2008 р. – Запоріжжя, 2008. – Ч. V. – С.5-6.
5. Ковальчук О.П., Снітинський В.В., Шкумбатюк Р.С. Моніторинг вмісту важких металів у ґрунтах територій, прилеглих до Добротвірської ТЕЦ. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. т. 27. № 4. С. 87–90.
6. Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейна от выбросов ТЭС/ Л.А. Рихтер. – М.: Энергоиздат, 1981. – 296 с.
7. Крупская, Л.Т. Геоэкология ландшафтов зоне влияния теплоэлектростанции: монография / Л.Т. Крупская, В.Т. Старожилов. – Владивосток: ДВГУ, 2009. – 108 с.
8. Бариева, Э.Р. Оценка экологической опасности золошлаковых отходов Казанской ТЭЦ-2 / Э.Р. Бариева, Э.А. Королев, Н.Х. Галимуллина // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2008. – № 5-6. – С.108-111.
9. Singh R.K., Gupta N.C., Guha V.K. The leaching characteristics of trace elements in coal fly ash and an ash disposal system of thermal power plants. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental*. 2012. 34. P.602–608.

10. Звіт. «Дослідження та гігієнічна оцінка виліву господарської діяльності Трипільської ТЕС, що входить до складу ПАТ «Центренерго», на забруднення навколишнього природного середовища та умови проживання населення територій Обухівського району Київської області. - Київ, 2016. - 38 с.
11. Крижанівський Є. І., Кошлак Г. В. Екологічні проблеми енергетики // Нафтогазова енергетика. 2016. № 1(25). С. 80–90.
12. Яцишин А. В. Методы и технологии анализа рисков для здоровья на основе данных мониторинга / А.В. Яцишин, И.П. Каменева, В.А. Артемчук и др. // Материалы IV Международной научной конференции «МОДЕЛИРОВАНИЕ-2012». - Киев. С. 470–473.
13. Каменева И. П. Модели представления и преобразования данных в задачах экологического мониторинга урбанизированных территорий / И.П. Каменева, В.А. Артемчук, А.В. Яцишин // Электронное моделирование. 2016. № 2. С. 49–66.
14. Попов О. О. Математичне моделювання розповсюдження техногенного забруднення від підприємств паливної енергетики // Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова НАН України. 2009. Вип. 51. С. 73–84.
15. Каменева И. П. Математико-картографическое моделирование техногенных нагрузок на атмосферу / И.П. Каменева, А.В. Яцишин, А.А. Попов // Моделювання та інформаційні технології. 2009. Вип. 51. С. 58–64.
16. B. Xiong, R.D. Loss, D. Shields, T. Pawlik, R. Hochreiter, A. Zydney, M. Kumar. Polyacrilamide degradation and its implications in environmental systems. Nature partner journals Clean Water. 2018.Vol. 1. № 17. S. 1-9; doi: 10.1038/s41545-018-0016-8. 5.
17. D.A. Laird. Bonding between polyacrylamide and clay mineral surfaces. Soil Science. 1997. № 162. S. 826–832. 6.
18. F.W. Barvenik. Polyacrilamide characteristics related to soil applications. Soil Science. 1994. № 158. S. 235.
19. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительные материалы из отходов промышленности. – Ростов-на-Дону: Феникс, - 2007. – 356 с.

20. Лисненко В.Г. Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое использование./ В.Г. Лисненко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев // Справ. издание в 3-х кн. Кн. 3. – М.: Теплотехник, 2004. – 545 с.
21. Долгополов В.Н. Быстро окупаемые и высокорентабельные производства стройиндустрии с гарантированным обеспечением и неограниченным сбытом. Программы и пример проекта // «Наука. Проекты. Экономика». – Изд. Академии строительства Украины. – 2014. - №1. – С. 3.
22. Болотник В. Зола раздора: в Киеве продолжаются экологические разборки вокруг золошлакоотвалов Дарницкой ТЭЦ. Новости Украины. From-ua.com. 06.03.2017. –<https://from-ua.com/obzor-pressi/399778>
23. Галич С.А. Перспективы использования золошлаков ТЭС в качестве микроудобрения // Материалы IV Межд. конф. «Сотрудничество для решения проблемы отходов (Харьков, 31.01-01.02.2007). – Х.: Экоинформ, 2007. – С. 108-109.
24. Лисиця В.Є. та ін. Комплексна переробка золошлаковідвалів ТЕС як захід раціонального природокористування та зменшення антропогенного навантаження на довкілля // Збірник наукових праць ДонДТУ. – 2016. - № 1(45). – С. 31-35.
25. Целыковский Ю.К. Экологические и экономические аспекты утилизации золошлаков ТЭС (01.12.2009). – <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=117835>
26. Тихонова А.И. Усовершенствование системы обращения с отходами тепловых электростанций. masters.donntu.org/2009/feht/tihonova/diss/index.htm
27. Наказ МОЗ № 173 від 19.06.1996 р. «Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» - Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96>
28. Черепанов А.А., Кардаш В.Т. Комплексная переработка золошлаковых отходов ТЭЦ (результаты лабораторных и полупромышленных испытаний) // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2009. - № 2. – С. 98-115.

29. Лошкарева А.В., Губонина З.И. Экологические проблемы при хранении золоотходов от сжигания твердого топлива на тепловых электростанциях // Интернет-журнал «Науковедение». – Вып. 6(25). – 2014 ноябрь-декабрь. – <http://naukovedenie.ru/index.php?p=issue-6-14>

30. ДСанПіН 2.2.7.029-99. Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення.

31. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Режим доступа : <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2826/index.htm>

32. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами), 27.03.2007.

33. Сборник методик по расчету содержания загрязняющих веществ в выбросах от неорганизованных источников загрязнения атмосферы. – Донецк: УкрНТЭК, 1994.

34. Тищенко М.О., Филин В.Н., Селиванов В.В., Печеный В.Л. Оценка золошламо-накопителя Дарницкой теплоэлектроцентрали как потенциального источника пыления // Экология и промышленность. – 2019. - № 2. – С. 121-129.

35. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

36. ДСТУ Б В.2.7-211:2009. Будівельні матеріали. Суміші золошлакові теплових електростанцій для бетонів. Технічні умови.

37. ГОСТ 25818-91. Золо-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия.

38. ГОСТ 26644-85. Щебень и песок из шлаков тепловых электростанций для бетонов. Технические условия.

39. ГН 2.1.7-2041-06. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы.

40. ГН 2.1.7-2042-06. Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы.

41. Тищенко М.О. Оценка содержания тяжелых металлов и радионуклидов в золошлаках Дарницкой ТЭЦ-4. Зб. тезисов докладів на XIII Всеукраїнській науково-практичній конф. молодих вчених та студентів «Екологічна безпека держави - 2019» (м. Київ, 18 квітня 2019 р.). – Київ. – 2019. – с. 57-58.

42. Добронравова І.С. Методологія та організація наукових досліджень : навчальний посібник /І.С. Добронравова, О.В. Руденко, Л.І. Сидоренко та ін. : за ред. І.С. Добронравової (ч. 1), О.В. Руденко (ч. 2) //- К. : ВПЦ «Київський університет», 2018. – 607 с.

43. Добровольський В.В. Екологічні знання. Навчальний посібник /В.В. Добровольський // - Київ : Професіонал, 2005. – 299 с.

44. Музалевский А.А. Экологические риски: теория и практика / А.А. Музалевский, Л.Н. Карлин . – СПб.: РГГМУ, 2011. – 446 с.

45. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – 637 с.

46. Славов В. П. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище: теорія та лабораторно-розрахунковий практикум: навчальний посібник / В. П. Славов, А. П. Войцицький, З. В. Корж. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2013. – 200 с.

47. Шмандій В.М. Екологічна безпека: підручник / В.М. Шмандій, М.О. Клименко, Ю.С. Голік, А.М. Прищепя ,В.С. Бахарев, О.В. Харламова. – Херсон: Олді-плюс, 2013.– 366 с.

48. Овсейчук В.А., Крылов Д.А., Сидорова Г.П. Радиоактивность углей и продуктов их сжигания. – Режим доступа : <http://proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4326>

49. Пути миграции искусственных радионуклидов в окружающей среде / Под ред. Ф.Уорнера и Р.Харрисона. – М.: Мир, 1999.

50. Мальчик А.Г., Лиговкин С.В., Родионов П.В. Исследование технологии переработки золошлаковых отходов ТЭС при производстве строительных материалов // Современные наукоёмкие технологии. – 2016. - № 3 (часть 1). – С. 60-64.

51. Гордиенко В.А. и др. Атомная энергетика: за или против? Сравнительный анализ радиоактивного загрязнения, создаваемого АЭС и ТЭС, работающими на угле // Вестник Московского ун-та. Серия 3: Физика, астрономия. – 2012. - № 1. – С. 123-130.

52. Хедвал Р., Эрландсон Б. Концентрации радиоактивности в неядерных отраслях промышленности // Бюллетень Центра общественной информации по атомной энергии. – 1998. - № 2. – С. 27-30.

53. Суханов Р. А., Сидорова Г. П. Проблемы использования углей с повышенной радиоактивностью // Горный журнал. – 2009. - № 2. – С. 43-45.

54. Давыдов М. Г., Тимонина Ю. А. Радиационная обстановка в районе расположения ГРЭС Ростовской области // Теплоэнергетика. – 2003. – № 12. – С. 8-13.

55. НРБУ-97. Норми радіаційної безпеки України. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0116488-00>

56. ДБН В.1.4-1.01-97. СРБС. Регламентированные радиационные параметры. Допустимые уровни. – Режим доступу : <http://rudocs.exdat.com/docs/index-43707.html>

57. ДБН В.1.4-2.01-97. СРБС. Радиационный контроль строительных материалов и объектов строительства. – Режим доступу : <http://rudocs.exdat.com/docs/index-43707.html>

58. Методика расчетной оценки ветровой эрозии и пыления золошлакоотвалов ТЭС. РД 153-34.0-02.106-98 (СО 34.02.106-98) : Интернет ресурс : <http://eco.com.ua/content/metodika-raschetnoy-ocenki-vetrovoy-erozii-i-pyleniya-zoloshlakootvala-tes>.

59. РД 52.04.186-89 Интернет ресурс : <https://ecolog-ua.com/news/shchotyzhneva-informaciya-pro-serednodobovi-koncentraciyi-zabrudnyuvalnyh-rechovyn-v>
60. Щиренко А.И. Технология растительных мелиораций рекультивируемых золоотвалов на примере второй секции золоотвала Новочеркасской ГРЭС: Автореф. канд. дисс. – Новочеркасск: Новочеркасская государственная мелиоративная академия, 2010.
61. Патент 7626 РК. Способ пылеподавления золоотвалов / А.Г. Зайков. – Оpubл. 15.05.2001.
62. Комонов С.В. Технология пылеподавления на золоотвалах энергетических комплексов: Автореф. канд. дисс. – Красноярск: Красноярский государственный технический университет, 2006.
63. Здановский В.Г., Курятников Э.И., Чубатюк Н.В. Препарат для пылеподавления при разработке и использовании воздушно-сухой золы. – leg.co.ua/archiv/generaciya/preparat-dlya-pylepodavleniya-vozdushno-suhoy-zoly.html
64. Байбурдов Т.А., Шиповская А.Б. Синтез, химические и физико-химические свойства полимеров акриламида. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский гос. ун-т», 2014. – 39-44 с.
65. А.с. СССР № 1371965. Состав для ликвидации пыления золоотвалов / Т.А. Прозорова, А.М. Сафарбаков. – Оpubл. 07.02.1988, бюл. № 3.
66. Инновац. Патент 23873 РК. Способ получения водорастворимого полиэлектролита-структурообразователя почв / А.А. Асанов, Г.К. Сугурбекова. – Оpubл. 15.04.2011, бюл. № 4.
67. Патент 4743 РК. Состав для пылеподавления / Н.Ж. Жалгасов и др. – Оpubл. 16.06.1997.
68. Патент 6736 РК. Состав для ликвидации пыления золоотвалов / А.М. Сафарбаков, Т.А. Прозорова. – Оpubл. 16.11.1998.
69. Патент 13034 РК. Состав для пылеподавления золоотвалов / А.Г. Зайков. – Оpubл. 15.05.2003.

70. Патент 16671 РК. Способ пылеподавления золоотвалов / А.Г. Зайков. – Оpubл. 15.12.2005.
71. Николаев А.Ф., Охрименко Г.И. Водорастворимые полимеры. – Л.: Химия, 1979. – 73-74, 86-87 с.
72. Абрамова Л.И. и др. Полиакриламид. – М.: Химия, 1992. – 172-173 с.
73. Вишня Б.Л. Технологии утилизации и экологически чистого складирования отходов ТЭС. – Режим доступа : <http://www.ecoindustry.ru/>
74. Вишня Б.Л., Платонов В.К. Технологии грануляции золы. Перспективы применения на угольных ТЭЦ. – Режим доступа : coalesco.ru/wp-content/uploads/2016/10/12-vishnya-fenix-coalesco2016.pdf
75. Михайлина В.И. Применение полимеров в сельском хозяйстве. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1973. – 73 с.
76. Назаров Г.В. Водопроницаемость почвы как показатель её противозерозионной стойкости // Докл. АН СССР. – 1974. - № 3. – С. 214.
77. Чередниченко И.Н. Действие полимеров на физические свойства почвы // Химия в сельском хозяйстве. – 1987. - № 9. – С. 43-47.
78. Качинский Н.А. и др. Использование полимеров для оструктурирования и мелиорации почв // Почвоведение. – 1967. - № 12. – С. 98-106.
79. Батюк В.П. Применение полимеров и поверхностно-активных веществ в почвах. – М.: Наука, 1978. – 242 с
80. ГОСТ 18249-72. Пластмассы. Метод определения вязкости разбавленных растворов полимеров. – М. : ИПК «Издательство стандартов», - 2000. – 8 с. <https://internet-law.ru/gosts/gost/37078/>
81. Садовникова Н.Б. Влияние сильнонабухающих полимерных гидрогелей на физическое состояние почв легкого гранулометрического состава: Автореф. канд. дисс.- М.: МГУ, 2008.
82. Мосолова А.И. Опыт искусственного оструктурирования почвы с помощью полимеров // Вестн. МГУ. – 1964. – Сер. VI. - № 2. – С. 15-24.
83. Михайлина В.И. Меры борьбы с ветровой эрозией в США // Растениеводство. – 1973. - № 6. – С. 31-38.

84. Габай В.С. Полиакриламид и закрепление подвижных песков // Вестн. с/х науки. – 1965. - № 7. – С. 10-16.
85. Куценко Е.В. Применение поликомплексов для закрепления подвижных песков и борьбы с дефляцией легких почв // Вестн. МГУ. – 1981. – Сер. 17. - № 2. – С. 58-61.
86. A. Maghchiche, A. Naouam, B. Immirzi. Use of polymers and biopolymers for water retaining and soil stabilization in arid and semiarid regions // Journal of Taibah Univesity for Science. – 2010. – Vol. 4. – pp. 9-16.
87. Смагин А.В., Садовникова Н.Б. Влияние сильнонабухающих полимерных гидрогелей на водоудерживающую способность легких почв // Почвоведение. – 1994. - № 11. – С. 50-55.
88. U.S. Pat. № 4369121. Method and composition for the control of dust / J.W. Callahan, R.M. Christoffel, J.W. Horvath. – 18.01.1983.
89. U.S. Pat. № 20090090890A1. Compositions for dust suppression and methods / V.G. Nguyen. – 03.06.2004.
90. U.S. Pat. № 20100284741A1. Dust suppression agent / R.W.Vitale, C.L.Detloff, D.A.Thomson. – 31.03.2009.
91. U.S. Pat. № 6132638A. Dust control composition. / L.Oldenhove. – 04.06.1997.
92. Режим доступа : <https://www.meteorprog.ua/ru/climate/Kyiv/>
93. Черникова Н.П. Исследование материалов о локализирующих пылеподавляющих покрытиях // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. - № 2/12(56). – С. 30-33.
94. Тищенкова М.О., Филин В.Н., Селиванов В.В., Печеный В.Л. Пылеподавление на золошлакоотвалах ТЭЦ с использованием водорастворимых полимеров // Екологічні науки. – 2018. - № 4 (23). – С. 60-62.
95. Химические свойства полиакриламида. – Режим доступа : www.chemitradition.ru/cholits-375-1.html

96. B. Xiong, R.D. Loss, D. Shilds, T. Pawlik, R. Hochreiter, A. Zydney, M. Kumar. Polyacrilamide degradation and its implications in environmental systems // Nature partner journals Clean Water. Vol. 1. – 2018. - № 17. – pp. 1-9.
97. D.A. Laird. Bonding between polyacrylamide and clay mineral surfaces // Soil Science. – 1997. - № 162. – pp. 826-832.
98. F.W. Barvenik. Polyacrilamide characteristics related to soil applications // Soil Science. – 1994. - № 158. – P. 235.
99. Тищенко М.О. Создание пылезащитной корки на золошламо-накопителях. Сб. тезисов докл. на XIII Міжнародной науково-практичної конф. «Проблеми екології та енергозбереження» (м. Миколаїв, 20-22 вересня 2019 р.). – Миколаїв. – 2019. – с. 111-112.
100. Тищенко М.О., Філін В.М., Іващенко Т.Г. Використання поліакриламідів серії ECOFLOC для пилопригнічення на золошлаконакопичувачах теплоелектростанції // *Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii*. – 2019. - No. 6. - pp. 236-240.
101. Тищенко М.О., Філін В.М., Іващенко Т.Г. Технологічна ефективність поліакриламідної пилозахисної кірки на золошлаковідвалах // *Екологічні науки*. – 2020. - - № 29 (2) Том1. - с. 58-62
102. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами, ДСП-201-97) – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97>
103. Методичні рекомендації МР 2.2.12-142-2007. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Затв. Наказом МОЗ України від 13.04.07 № 184. – Київ, 2007. – 40 с.
104. Закон України «Оцінка впливу на довкілля» – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>
105. Караваєва Н.В., Варава І.А. Методи і засоби оцінки ризику здоров'ю населенню від забруднення атмосферного повітря : навч. посіб. для студ. / - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, - 2018. -56 с

106. R. Seright, A. Campbell, P. Mozley, P. Han. Stability of partially hydrolyzed polyacrylamides at elevated temperatures in the absence of divalent cations // Society of Petroleum Engineers Journal. – 2010. - № 15. – pp. 341-348.
107. R. Seright, I. Skjevrak. Effect of dissolved iron and oxygen on stability of hydrolyzed polyacrylamide polymers // Society of Petroleum Engineers Journal. – 2015. - № 20. – pp. 433-441.
108. M.J. Caulfield, G.G. Qiao, D.H. Solomon. Some aspects of the properties and degradation of polyacrylamides. Chemical Reviews. – 2002. -№ 102. – pp. 3067-3084.
109. S.P. Vijayalakshmi, G. Madras. Photocatalytic degradation of poly(ethylene oxide) end polyacrylamide // Journal of Applied Polymer Science. – 2006. - № 100. – pp. 3997-4003.
110. U. Grollmann, W. Schnabel. Free radical-induced oxidative degradation of polyacrylamide in aqueous solution // Polymer Degradation and Stability. – 1982. - № 4. – pp. 203-212.
111. Q. Wen, Z. Chen, Y. Zhao, H. Zhang, Y. Feng. Biodegradation of polyacrylamide by bacteria isolated from activated sludge and oil-contaminated soil // Journal of Hazardous Materials. – 2010/ - № 175. – pp. 955-959.
112. J.L. Kay-Shoemake, M.E. Watwood, R.E. Sojka, R.D. Lentz. Polyacrylamide as a substrate for microbial amidase in culture and soil // Soil Biology and Biochemistry. – 1998. - № 30. – pp. 1647-1654.
113. Беляев Николай Николаевич. Математическое моделирование распространения загрязняющих веществ в водной и воздушной средах: Дис... д-ра техн. наук: 05.13.02 / Днепропетровский гос. технический ун-т железнодорожного транспорта. — Днепропетровск, 1996. — 502л.
114. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 448 с.
115. Берлянд М.Е., Генихович Е.Л., Зашихин М.Н., Оникул Р.И. К оценке опасных скоростей ветра для высоких источников. – Труды ГГО, 1977, вып. 387, с. 13 – 22.

116. Берлянд М.Е., Оникул Р.И. Физические основы расчета рассеивания в атмосфере промышленных выбросов. – Труды ГГО, 1968, вып. 234, с. 3 – 27.
117. Попов О.О. Стаціонарна та нестаціонарна математичні моделі розповсюдження забруднення в атмосфері // Матеріали Міжнародної наукової конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень та прикладні аспекти інформаційних технологій» ISDMIT» 2008р.- 19-23 травня 2008.: В 2 т. – Євпаторія-2008. – С. 34-37.
118. Сердюцька Л.Ф., Попов О.О. До огляду моделей розповсюдження домішок в атмосфері міста // Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Г.Є.Пухова НАН України.– К., 2008, – Вип. 45. – С. 67–80.
119. Сердюцька Л.Ф., Попов О.О. До огляду моделей розповсюдження домішок в атмосфері міста // Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Г.Є.Пухова НАН України.– К., 2008, – Вип. 45. – С. 67–80.
120. Швыряев А.А., Меньшиков В.В. Оценка риска воздействия загрязнения атмосферы в исследуемом регионе: Учебное пособие для вузов. – М., Изд-во МГУ, 2004. – 124 с.
121. Артемчук В.О. Проектування та розробка комп'ютерної системи прогнозу техногенних навантажень на приземний шар атмосфери / В.О. Артемчук, О.О.Попов // Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова. – К.: ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2010.
122. Каменева И.П. Математико-картографическое моделирование техногенных нагрузок на атмосферу / И.П. Каменева, А.А. Попов, А.В. Яцишин // Моделювання та інформаційні технології : зб. наук. пр. – К.: ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2009. – № 51. – С. 58-64.
123. Попов О.О. Математико-картографічне моделювання атмосферного забруднення в умовах штилю / О.О. Попов // Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту : Матеріали Міжнародної наукової конференції, 18-22 травня 2009 р. - Херсон: ХНТУ, 2009. – Т.2. – Ч.2. – С. 75–79.

124. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в м. Києві у 2008 р. – К. : М-во охорони навколишнього природного середовища України, 2008. – 223 с.
125. Щомісячний бюлетень забруднення атмосферного повітря в Києві та містах Київської області № 7 (169) – К.: Центральна геофізична обсерваторія, 2008.
126. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів від 30.07.2001 № 286 «Про затвердження Порядку визначення величини фонових концентрацій забруднюючих речовин в повітрі».
127. Назаренко І.І., Польшина С.М., Нікорич В.А. Грунтознавство. — К.: ЕкоСфера, 2007. — 183 с.
128. Karaieva N. V. Methodology of social and environmental external costs estimation in the Ukraine's energy sector [Online] / N. V. Karaieva, G. V. Kramarev // Economic Processes Management: International Scientific E-Journal. 55 № 3 – 2016. Available: http://epm.fem.sumdu.edu.ua/download/2016_3/epm_2016_3.pdf.
129. Перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) та орієнтовних безпечних рівнів діяння (ОБРД) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.eco.ck.ua/docs/Perelik%20rechovyn,%20klas%20nebezpeky.doc.
130. Березуцький В.В. Небезпечні виробничі ризики та надійність: навчальний посібник для студентів за напрямком підготовки 6.170202 «Цивільна безпека»/ В.В. Березуцький, М.І. Адаменко – Харків. : ФОП Панов А. М., 2016. – 385 с.
131. Нормативи порогових мас небезпечних речовин для ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.2002р. № 956. ДНАОП 0.00-3.07-02. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.qdpro.com.ua/document/11441>.
132. Большаков А.М. Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения / А.М. Большаков, В.Н. Крутько, Е.В. Пуцилло. – М. , 1999. – 254 с.

133. Инструкция 2.1.6.11–9–29–2004 [Электронный ресурс] / Министерства здравоохранения республики Беларусь «Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух» – Режим доступа : <http://med.by/methods/pdf/2.1.6.11-9-29-2004.pdf>.

ДОДАТКИ

Додаток А

Перелік забруднюючих речовин, які викидаються у атмосферне повітря /базовий рік/

N п/п	Найменування речовини		ГДК м.р. ОБРВ, мг/м ³	Клас небезпеки	Потужність викиду ЗР, т/рік
1	2		3	4	5
1	150	Натрію гідроокис (натр їдкий, сода каустична)	0,01	-	0,001428
2	10226	Титану діоксид	0,5	-	0,000443
3	10265	Емульсол (склад:вода-97.6%, нітрит натрію-0.2% та ін.)	0,05	-	0,002349
4	01001 325	Арсен та його сполуки в перерахунку на арсен	0,003	2	10,474427
5	01002 110	Ванадій та його сполуки в перерахунку на п'ятиоксид ванадію	0,002	1	6,260496
6	01003 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	0,4	3	0,033718
7	01005 146	Мідь та її сполуки в перерахунку на мідь	0,002	2	13,167989
8	01006 163	Нікель та його сполуки в перерахунку на нікель	0,001	2	12,550828
9	01007 183	Ртуть та її сполуки в перерахунку на ртуть	0,0003	1	6,0857341
10	10189	Селен та його сполуки у перерахунку на селен	0,05	1	0,003038

11	01009 184	Свинець та його сполуки в перерахунку на свинець	0,001	1	10,82852808
12	01010 203	Хром та його сполуки в перерахунку на триоксид хрому	0,002	1	17,745299
13	01011 207	Цинк та його сполуки (у перерахунку на цинк)	0,05	3	16,404654
14	01104 143	Манган та його сполуки в перерахунку на діоксид мангану	0,01	2	0,003459
15	03000 323	Кремнію діоксид аморфний (Аеросил-175)	0,02	-	0,003086
16	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом	0,5		2644,800375
17	04001 301	Оксиди азоту (оксид та діоксид азоту) в перерахунку на діоксид азоту	0,2	3	2652,922214
18	04002 11815	Азоту(I) оксид (N2O)		-	17,468978
19	04003	Аміак	0,2	4	0,008049
20	05000 1728	Меркаптани	3E-5	-	0,00065197
21	05001 330	Діоксид сірки(діоксид та триоксид) в перерахунку на діоксид сірки	0,5	3	7450,68233
22	05004 322	Сульфатна кислота [H2804] (сірчана кислота)	0,3	2	0,019637064
23	06000 337	Оксид вуглецю	5	4	686,246941

24	07000 11812	Вуглецю діоксид		-	1028549
25	08000 326	Озон	0,16	1	0,000153
26	11000 1042	Спирт бутиловий	ОД	3	0,04425
27	11000 1061	Спирт етиловий	5	4	0,044714
28	11000 2735	Масло мінеральне нафтове(веретенне, машинне, циліндров. та ін.)	0,05	-	0,004906032
29	11000 2750	Сольвент	0,2	-	0,25
30	11000 2752	Уайт-спірит	1	-	0,585563
31	11000 2754	Вуглеводні насичені C12-C19 (розчинник РГЖ-26511 і ін.) у перерахунку на сумарний органічний вуглець	1	4	0,47596665
32	11007 1401	Ацетон	0,35	4	0,0175
33	11009 1210	Бутиловий ефір оцтової кислоти	0,1	4	0,0995
34	11012 2005	Гідразин гідрат	0,001	-	8,6E-5
35	11020 1246	Етиловий ефір етиленгліколю	0,7	-	0,02
36	11021 1240	Етилацетат	0,1	4	0,053

37	ПОЗО 616	Ксилол	0,2	3	1,1625
38	11037 620	Стирол	0,04	2	0,005661
39	11041 621	Толуол	0,6	3	0,22825
40	12000 410	Метан	50	-	51,370036
41	15003 316	Пароподібні та газоподібні сполуки хлору, якщо вони не увійшли до I класу, в перерахунку на хлористий водень	0,2	2	0,0013527
42	16000 343	Фториди, що легко розчиняються (наприклад, №P) та їх сполуки в перерахунку на фтор	0,03	2	0,007147
43	16000 344	Фториди погано розчинні неорганічні (фторид алюмінію, фторид кальцію, гексафторалюмінат натрію) /у перерахунку на фтор/	0,2	2	0,004021
44	16001 342	Фтор і його пароподібні та газоподібні сполуки в перерахунку на фтористий водень	0,02	2	0,001896
45	18005 906	Вуглець чотирихлористий	4	2	0,00213
Сума (по підприємству)					1042149,09
Сума (по підприємству) без врахування вуглецю діоксиду					13600,09

Додаток Б

Характеристика викидів забруднюючих речовин від основних виробництв

Виробництво	Продукція, що випускається			Характеристика сировини, матеріалу			Викиди забруднюючих речовин				Питомий викид на одиницю продукції, т/ (1000 Гкал)
	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Код	Найменування	Одиниця виміру	Фактичний викид	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Котельно-турбінний цех; Виробництво тепла (котлоагрегати ВК-1, ВК-2, ПТВМ-100 №№ 1-4).	Виробництво тепла	Гкал/рік	58948	Природний газ Мазут	тис. м ³ т	7504,3 400	01002 110	Ванадій та його сполуки в перерахунку на п'яти-оксид ванадію	т/рік	3,057592	0,051869
							01007 183	Ртуть та її сполуки в перерахунку на ртуть	т/рік	0,000018	0,00000031
							03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом	т/рік	0,228000	0,003868
							04001 301	Оксиди азоту (оксид та діоксид азоту) в перерахунку на діоксид азоту	т/рік	28,889804	0,49009
							04002 11815	Азоту(I) оксид (N2O)	т/рік	0,035534	0,000603
							05001 330	Діоксид сірки(діоксид та триоксид) в перерахунку на діоксид сірки	т/рік	0,600004	0,010179
							06000 337	Оксид вуглецю	т/рік	14,095510	0,239118
							07000 11812	Вуглецю діоксид	т/рік	15862,98	269,101242
							12000 410	Метан	т/рік	0,306980	0,005208

Котельно-турбінний цех; Виробництво пари (котлоагрегат ПК-4).	Виробництво пари	Гкал/рік	2853	Природний газ	тис. м ³	376,04	01007183	Ртуть та її сполуки в перерахунку на ртуть	т/рік	0,0000013	0,00000046
							030002902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом	т/рік		
							04001301	Оксиди азоту (оксид та діоксид азоту) в перерахунку на діоксид азоту	т/рік	1,306051	0,457782
							0400211815	Азоту(I) оксид (N2O)	т/рік	0,001293	0,000453
							05001330	Діоксид сірки(діоксид та триоксид) в перерахунку на діоксид сірки	т/рік		
							06000337	Оксид вуглецю	т/рік	0,784924	0,275122
							0700011812	Вуглецю діоксид	т/рік	729,85	255,818437
							12000410	Метан	т/рік	0,012931	0,004532
Котельно-турбінний цех; Виробництво електроенергії та тепла (енергетичні котлоагрегати К-5, К-6, К-7, К-8, К-9, К-10).	Виробництво електроенергії та тепла	Гкал/рік ; з них: Гкал/рік ; тис. кВт-год/рік	2684199, з них: 1738199; 1100000	Природний газ Вугілля Мазут	тис. м ³ т т	7504,3 343090 600	01001325	Арсен та його сполуки в перерахунку на арсен	т/рік	4,474427	0,001667
							01002110	Ванадій та його сполуки в перерахунку на п'ятиоксид ванадію	т/рік	0,032491	0,000012
							01005146	Мідь та її сполуки в перерахунку на мідь	т/рік	7,167989	0,00267

						01006 163	Нікель та його сполуки в перерахунку на нікель	т/рік	6,550828	0,002441
						01007 183	Ртуть та її сполуки в перерахунку на ртуть	т/рік	0,085715	0,000032
						01009 184	Свинець та його сполуки в перерахунку на свинець	т/рік	4,828528	0,001799
						01010 203	Хром та його сполуки в перерахунку на триоксид хрому	т/рік	11,745299	0,004376
						01011 207	Цинк та його сполуки (у перерахунку на цинк)	т/рік	10,404654	0,003876
						03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом	т/рік	2631,186231	0,98025
						04001 301	Оксиди азоту (оксид та діоксид азоту) в перерахунку на діоксид азоту	т/рік	2622,719782	0,977096
						04002 11815	Азоту(I) оксид (N2O)	т/рік	11,432151	0,004259
						05001 330	Діоксид сірки(діоксид та триоксид) в перерахунку на діоксид сірки	т/рік	7441,624738	2,772382
						06000 337	Оксид вуглецю	т/рік	671,314540	0,250099
						07000 11812	Вуглецю діоксид	т/рік	1011954,17	377,004153
						12000 410	Метан	т/рік	13,003112	0,004844

Примітка: Так як на енергетичних котлоагрегатах одночасно виконуються 2 процеси - генерація електроенергії та виробництво тепла (вони не можуть виконуватись один без одного), для визначення питомого викиду виконано перерахунок випуску електроенергії (кВт-год/рік) до Гкал/рік, а саме: 1 кВт-год = 860 ккал.

Додаток В

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник генерального Директора
ТОВ «Науковий парк Чорнобиль»

 Шусть В. І.
 «21» 04. 2020р.
**Акт****впровадження результатів дисертаційного дослідження
Тіщенкої Марини Олегівни**

Даний акт складений про те, що результати, викладені в дисертаційній роботі Тіщенкої Марини Олегівни «Покращення екологічного стану атмосферного повітря навколо золошлаковідвалу ТОВ «Євро-Реконструкція» шляхом застосування поліакриламідної композиції» були використані в науково-дослідній роботі «Технологія еколого-безпечної утилізації золошлакових відходів з метою отримання продуктів придатних для використання у виробництві будівельних матеріалів та допалювання в котлоагрегатах на прикладі Трипільської ТЕС» (державний реєстраційний номер 0117 U 006128) в частині досліджень впливу золошлаковідвалів на стан навколишнього природного середовища.

 Заступник генерального директора
 ТОВ «Науковий парк ЧОРНОБИЛЬ»


В. І. Шусть

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Ректор Державної екологічної академії
 післядипломної освіти та управління
 О. П. Бондар
 «_____» _____ 2020р.

Акт

**впровадження результатів дисертаційного дослідження
 Тіщенкої Марини Олегівни**

Ми, що нижче підписалися голова комісії д.т.н., професор, проректор з наукової роботи Машков О. А. та члени комісії, д.ф.-м.н., перший проректор з науково-педагогічної роботи Фінін Г. С., к.т.н., с.н.с., завідувач кафедри екологічного аудиту та експертизи Іващенко Т. Г. склали даний акт про те, що результати, викладені в дисертаційній роботі Тіщенкої Марини Олегівни «Покращення екологічного стану атмосферного повітря навколо золошлаковідвалу ТОВ «Євро-Реконструкція» шляхом застосування поліакриламідної композиції» та звіті Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління (№ 0118u001430) методика дослідження покращення стану атмосферного повітря навколо золошлаковідвалу ТОВ «Євро-Реконструкція» шляхом застосування поліакриламідної композиції були використані під час навчального процесу в Державній екологічній академії післядипломної освіти та управління, а саме викладання на курсах підвищення кваліфікації інституту екологічної безпеки та управління.

Голова комісії:



Машков О. А.

Члени комісії:



Фінін Г. С.

Іващенко Т. Г.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Директор ТОВ «Український центр
 радіаційної безпеки»
 Л. П. Польовий
 «17» 08 2020р.

Акт

*впровадження результатів дисертаційного дослідження
 Тіщенкої Марини Олегівни*

Ми, що нижче підписалися члени комісії, директор ТОВ «Український центр радіаційної безпеки» Польовий Л. П. та заступник директора з науково-технічного розвитку к.т.н. Сорока Ю. М. склали даний акт про те, що результати дисертаційного дослідження Тіщенкої Марини Олегівни за темою «Покращення екологічного стану атмосферного повітря навколо золошлаковідвалу ТОВ «Євро-Реконструкція» шляхом застосування поліакриламідної композиції» були використані під час виконання робіт з рекультивациі Південно-Східного шламонакопичувачів уранових відходів колишнього ВО «Придніпровський хімічний завод».

Члени комісії
 Директор ТОВ «УЦРБ»
 Заступник директора ТОВ «УЦРБ»



Польовий Л. П.
 Сорока Ю. М.