Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології та екологічної безпеки
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до магістерської кваліфікаційної роботи

магістр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **ЗАХОДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗОЛОСХОВИЩА ЛАДИЖИНСЬКОЇ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ**

Виконав: студент групи ЕКО-18м
спеціальності 101 – Екологія
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Михайлик Богдан Васильович
(прізвище та ініціали)

Керівник Васильківський І.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Гордієнко О. А.
(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2019 року

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ…….. 4
ABSTRACT……... 5
ВСТУП……... 6
1 ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАДИЖЕНСЬКОЇ ТЕС…… 11
1.1 Опис технологічного процесу Ладижинської ТЕС……. 11
1.2 Паливозабезпечення підприємства……... 12
1.3 Динаміка викидів в атмосферне повітря…….. 14
1.4 Динаміка забруднення водних ресурсів……... 16
2 РЕЗУЛЬТАТИ ДЕРЖАВНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЛАДИЖИНСЬКОЇ ТЕС……... 19
2.1 Контроль за охороною атмосферного повітря……. 19
2.2 Контроль за охороною і використанням вод та відтворенням водних ресурсів…….. 20
2.3 Контроль за поводженням з відходами ЛТЕС……. 23
2.4 Загальна характеристика відходів Ладижинської ТЕС і можливості їх використання……. 26
2.5 Дослідження елементного складу золи Ладиженської ТЕС…….. 30
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ АЕРОЗОЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЛАДИЖЕНСЬКОЇ ТЕС……. 33
3.1 Дослідження забруднення техногенними аерозолями Вінницької області…… 33
3.2 Токсикологічна характеристика аерозольних викидів ЛТЕС…… 35
4 ПРИРОДООХОРОННІ І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ЗАХОДИ НА ЛАДИЖЕНСЬКІЙ ТЕС……. 39
4.1 Основні напрями підвищення енерго-екологічної ефективності об’єктів теплоенергетики…… 39
4.2 Впроваджені заходи на Ладижинській ТЕС……. 41
4.3 Переведення Ладижинської ТЕС на спалювання бурого вугілля в котлах типу ЦКШ……. 44

4.3.1 Опис енергоблоків з технологією ЦКШ…… 44
4.3.2 Реконструкція блоку Ладижинської ТЕС для спалювання бурого вугілля…… 45
4.4 Вдосконалення методів очищення димових газів від оксидів сірки на Ладижинській ТЕС…….. 46
5 ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ НА ЗОЛОСХОВИЩІ ЛАДИЖИНСЬКОЇ ТЕС…….. 52
5.1 Природоохоронні заходи ДТЕК…… 52
5.2 Природоохоронні заходи і рекомендації для золошлаковідвалу Ладижинської ТЕС ПАТ «Західенерго»…… 54
5.3 Управління відходами та рекультивація порушених земель……. 55
5.4 Утилізація золи і паливних шлаків…….. 56
5.5 Виробництво із ЗШВ будівельних матеріалів……. 58
5.6 Рекультивація промислових територій та шламосховища..…….. 61
5.7 Охорона ґрунтів від забруднення важкими металами…… 64
6 ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЛАДИЖИНСЬКІЙ ТЕС…… 66
6.1 Розрахунок фінансового ефекту при впроваджені альтернативних джерел енергії на Ладижинській ТЕС……. 66
6.2 Економічний розрахунок реалізації виробництва з переробки ЗШВ у товарну продукцію на ЛТЕС…….. 71
ВИСНОВКИ…….. 75
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ…….. 76
Додаток А. Технічне завдання……. 78
Додаток Б. Викиди в атмосферне повітря у районах Вінницької області…... 80
Додаток В. Карта розсіювання пилових і аерозольних частинок з поверхні золошлаковідвалу Ладижинської ТЕС…….. 81
Додаток Д. Акт впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи…… 82

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота: 82 стор., 7 рис., 20 табл., 17 джерел.

В магістерській кваліфікаційній роботі наведено загальні відомості про антропогенний вплив на навколишнє природне середовище відокремленого підрозділу «Ладижинська теплова електрична станція» ПАТ «Західенерго» на території міста Ладижин Вінницької області. В роботі також представлені результати досліджень екологічного стану навколишнього природного середовища території Ладиженської ТЕС, міста Ладижин та території населених пунктів, які прилягають до золошлаковідвалу ТЕС.

Запропоновані ефективні природоохоронні заходи по очищенню викидів і переробці золошлакових відходів у товарну продукцію.

Метою роботи є наукове обгрунтування підвищення рівня екологічної безпеки золосховища ВП «Ладижинська ТЕС» ПАТ «Західенерго» та розробка практичних природоохоронних заходів і рекомендацій.

Об'єктом досліджень є зола різних фракцій, яка утворюється в технологічних процесах спалювання палива на ВП «Ладижинська теплова електрична станція» ПАТ «Західенерго» м.Ладижин, Вінницької області.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища України, охорона атмосферного повітря.

ТЕПЛОВА ЕЛЕКТРИЧНА СТАНЦІЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ЗОЛОШЛАКОВІДВАЛ, АТМОСФЕРНИЙ АЕРОЗОЛЬ, ТЕХНОГЕННИЙ АЕРОЗОЛЬ, КОНЦЕНТРАЦІЯ ВИКИДІВ.

ABSTRACT

Master's qualification work: 82 pages, 7 figures, 20 tables, 17 sources.

The master's qualification work provides general information about the anthropogenic impact on the environment of the separate unit "Ladyzhyn Thermal Power Station" of PJSC "Zapadenergo" in the territory of the city of Ladyzhyn, Vinnytsia region. The paper also presents the results of studies of the ecological state of the environment on the territory of Ladizhno TPP, the city of Ladizhin and the territories of settlements adjacent to the ash dump of TPP.

Effective environmental measures for the purification of emissions and the processing of ash and slag waste into commercial products are proposed.

The purpose of the work is to substantiate the increase of the ecological safety level of the “Ladizhinskaya TPP” storage facility of PJSC “Westenergo” and to develop practical environmental measures and recommendations.

The object of research is ash of different fractions, which is formed in the technological processes of combustion of fuel at the company "Ladizhin Thermal Power Plant" of PJSC "Westenergo" in Ladyzhyn, Vinnytsia region.

The scope of application is environmental protection of Ukraine, atmospheric air protection.

THERMAL ELECTRICAL STATION, ENVIRONMENTAL SAFETY, CLAYER, ATMOSPHERIC AEROSOL, TECHNOGENIC AEROSOL, EMISSION CONCENTRATION.

ВСТУП

Актуальність. Теплові електростанції (ТЕС), розташовані по всій Україні, є багатотонажним джерелом золошлакових відходів. У відвалах ТЕС України накопичено 358,8 млн т золошлаків на площі 3170 га. Середньорічний вихід шлаків досяг 14 млн т та у зв'язку з погіршенням якості палива має тенденцію до зростання.

Щорічно тільки на підприємствах генерації ДТЕК утворюється приблизно 6 млн тонн золошлакових матеріалів (далі – ЗШМ), більша частина яких складується на золовідвалах. Золовідвали низки станцій України близькі до переповнення або вже переповнені, а їх розширення вимагає значних капітальних витрат, при цьому землевідведення є вкрай проблематичним (а в низці випадків неможливим).

В наш час в цілому по країні утилізується не більше 5-10% золошлакового матеріалу в різних галузях будівництва та промисловості. Залишок зберігається в золошлаковідвалах без використання. При цьому накопичення золошлаків не припиняється, а з урахуванням зростаючих потреб в електроенергії і недостатніх темпів розвитку інших джерел її виробництва, збільшення кількості складованих золошлакових відходів буде зростати.

Комерційне використання золошлакових матеріалів в Україні в 2017 р. перебувало на рівні всього 5%, тоді як у світі ЗШМ – це комерційний товар (обсяг використання ЗШМ у США – 41% від їх утворення; Індія – 50%; Китай – 65%; ЄС – 92%).

Більшість відходів, що утворюються на підприємствах ДТЕК (99,9%), є безпечними. Спектр застосування золошлаків вельми широкий – виробництво будівельних матеріалів, виробів, конструкцій, дорожнє будівництво, сільське господарство, зміцнення виробок шахт, рекультивація кар'єрів. Ще один важливий факт – використання спеціальних технологій поряд із комерційним застосуванням дозволяє одночасно утилізувати ЗШМ, знижувати їхній

негативний вплив на навколишнє середовище, а також заощаджувати кошти компанії за рахунок зниження сум екологічного податку за розміщення ЗШМ.

Породи, що складають звалища вугледобувних та вуглепереробних підприємств, слід розглядати як комплексну техногенну мінеральну сировину багатоцільового використання: будівельну, теплоізоляційну, керамічну, вогнетривку, технологічну, фарбо-пігментну, енергетичну, агрохімічну. Це суттєвий резерв розширення мінерально-сировинної бази корисних копалин України. Утилізація зол та шлаків приводить до зменшення забруднення навколишнього природного середовища.

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

1. Повітряний басейн забруднено газовими й аерозольними викидами (CO_2, поліциклічні ароматні вуглеводні, CO, NO_x, SO_x, зола, сажа та ін.). Усе це призводить до таких незворотних процесів, як руйнування озонового шару (існує на висоті 30 км і захищає поверхню Землі від згубного для життя космічного випромінювання); виникнення парникового ефекту (селективне поглинання триатомними газами інфрачервоного перевипромінювання від поверхні Землі в космічний простір); утворення «льодникового» ефекту (накопичення в стратосфері дрібних твердих частинок, які відбивають сонячне випромінювання і визначають «недогрів» земної кулі).

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

3. Викиди теплової енергії в навколишнє середовище, що є причиною теплового забруднення, призводять до зміни клімату в локальних енергонасичених районах і великих містах.

4. Забруднення ландшафту, знищення лісів, рослинності, диких тварин, плодоносного шару та ін., що впливає на безпеку життєдіяльності людей у таких місцевостях.

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

6. Забруднення ґрунтових вод стоками ТЕС та інших промислових об’єктів.

7. Акустичне (шум), електромагнітне й електростатичне забруднення навколишнього середовища.

Тому необхідно постійно проводити екологічний контроль діяльності об’єктів ТЕС, і зокрема відокремленного підрозділу «Ладижинська теплова електрична станція» ПАТ «Західенерго» та вживати відповідних природоохоронних заходів для зменшення негативного впливу станції на навколишнє природне середовище і здоров’я населення м.Ладижин і області в цілому.

Метою роботи є наукове обгрунтування підвищення рівня екологічної безпеки золосховища ВП «Ладижинська ТЕС» ПАТ «Західенерго» та розробка практичних природоохоронних заходів і рекомендацій.

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. Дослідити аерозольне забруднення приземного шару атмосферного повітря на території ВП «Ладижинська ТЕС» ПАТ «Західенерго» у м. Ладижин та на території населених пунктів, які прилягають до золошлаковідвалу.

2. Дослідити динаміку легеневих захворювань спричинених техногенними аерозолями на території населених пунктів, які прилягають до золошлаковідвалу.

3. Встановити залежність рівня забруднення приземного шару атмосфери техногенними аерозолями дрібних фракцій із частотою легеневих захворювань населення населених пунктів, які прилягають до золошлаковідвалу.

4. Проаналізувати особливості впливу дрібних фракцій аерозолю (PM10 і PM2.5) на серцево-судинних та онкологічних захворювань населення.

5. Розробити природоохоронні заходи і рекомендації з метою запобігання

впливу техногенних аерозолів на здоров'я населення.

Об'єктом досліджень є зола різних фракцій, яка утворюється в технологічних процесах спалювання палива на ВП «Ладижинська теплова електрична станція» ПАТ «Західенерго» м.Ладижин, Вінницької області.

Предметом досліджень є процес зміни концентрації техногенних аерозолів у приземному шарі атмосфери на території ВП «Ладижинська ТЕС» ПАТ «Західенерго» у м. Ладижин і в населених пунктах, які прилягають до золошлаковідвалу, та його вплив на динаміку легеневих захворювань серед населення.

Практичне значення. Результати проведених досліджень доцільно використати в практиці екологічного контролю і моніторингу різних фракцій атмосферного аерозолю, для потреб природоохоронних організацій та промислових підприємств, зокрема для "Вінницького обласного центру з гідрометеорології" та Ладижинської ТЕС ПАТ "Західенерго" для оптимізації управління в галузі охорони атмосферного повітря на території Вінницької області. Акт впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи у навчальний процес представлений у додатку Д.

Наукова новизна.

1. Вперше встановлено, що техногенні аерозолі відокремленного підрозділу «Ладижинська теплова електрична станція» ПАТ «Західенерго» містять ряд онкогенних речовин, а саме: сполуки азоту, вуглецю, вуглеводні, альдегіди, сажа, бензопірен, свинець (тетраетилсвинець), кадмій, цинк, хром, та інші сполуки.

2. На основі аналізу статистики легеневих захворювань населення в населених пунктах прилеглих до території шламосховища Ладижинської ТЕС: с. Заозерне, с. Василівка, с Білоусівка, с. Гути вперше встановлено збільшення чисельності легеневих захворювань на пневмоконіози (силікоз, силікатом, карбоконіоз) у порівняні з іншими подібними населеними пунктами області.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота виконувалась відповідно науковому напрямку кафедри ЕЕБ, зокрема,

госдоговірної теми №1610 «Розроблення Програми регіонального екологічного моніторингу Вінницької області на 2017-2020 роки», а також відповідно законів України: “Про охорону навколишнього природного середовища” №1268-XII від 26.06.91 і закону “Про охорону атмосферного повітря”, №2708-XII від 16.10.92.

Методи дослідження. Використано методи комплексного, системного науково-обгурнтованого аналізу, а також методи математичної статистики та кореляційного аналізу.

Особистий внесок автора. Автором визначено основні завдання роботи, обрано та опановано методи їх вирішення, підібрано та опрацьовано літературні джерела, здійснено вимірювання, аналіз і теоретичне обґрунтування зібраного матеріалу, його узагальнення та формулювання висновків.

Публікації. Основні результати магістерської кваліфікаційної роботи доповідались на щорічних науково-технічних конференціях ВНТУ.

Подяки. Автор вдячний генеральному директору ПП «Інтер-Еко» Гончаруку Вадиму Станіславовичу за надану інформаційно-методичну підтримку при виконанні магістерської кваліфікаційної роботи.

1 ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАДИЖЕНСЬКОЇ ТЕС

1.1 Опис технологічного процесу Ладижинської ТЕС

Схема технологічного процесу Ладижинської ТЕС представлена на рисунку 1.1 [1-5]. Паливо в залізничних вагонах (1) надходить до розвантажувальних пристроїв (2), звідки за допомогою стрічкових транспортерів (4) направляється на склад (3), зі складу паливо подається в дробильну установку (5). Із дробильної установки паливо надходить у бункери сирого вугілля (6), а далі через живильники – у пиловугільні млини (7). Вугільний пил пневматично транспортується через сепаратор (8) і циклон (9) у бункер вугільного пилу (10), а ділі живильниками (11) подається до пальників.

Повітря із циклона засмоктується млиновим вентилятором (12) і подається в топкову камеру котла (13). Гази, що утворюються при горінні, після виходу з топкової камери проходять послідовно газоходи котлоагрегату, де в пароперегрівнику (первинному й вторинному) і водяному екомайзері віддають тепло робочому тілу, а в повітряпідігрівнику повітрю, що подається в паровий котел. Потім у злоуловлювачах (15) гази очищаються від летючої золи й через димову трубку (17) димососами (16) викидаються в атмосферу.

Шлаки й зола, що випадають під топковою камерою, повітряпідігрівником і злоуловлювачами, змиваються водою й по каналах надходять до багерних насосів (30), які перекачують їх на золо відвали.

Повітря, необхідне ля горіння, подається в повітряпідігрівники парового котла дутьєвим вентилятором (14). Забирається повітря звичайно у верхній частині котельні або зовні котельного відділу.

Перегріта пар парового котла (13) надходить до турбіни (22). Конденсат з конденсатора турбіни (23) подається конденсат ними насосами (24) через регенеративні підігрівники низького тиску (20) живильними насосами (19) до підігрівників високого тиску (18), а далі в економайзер котла.

Втрати пари й конденсату заповнюють хімічно знесоленою водою, щоподається в лінію конденсату за конденсатором турбіни.

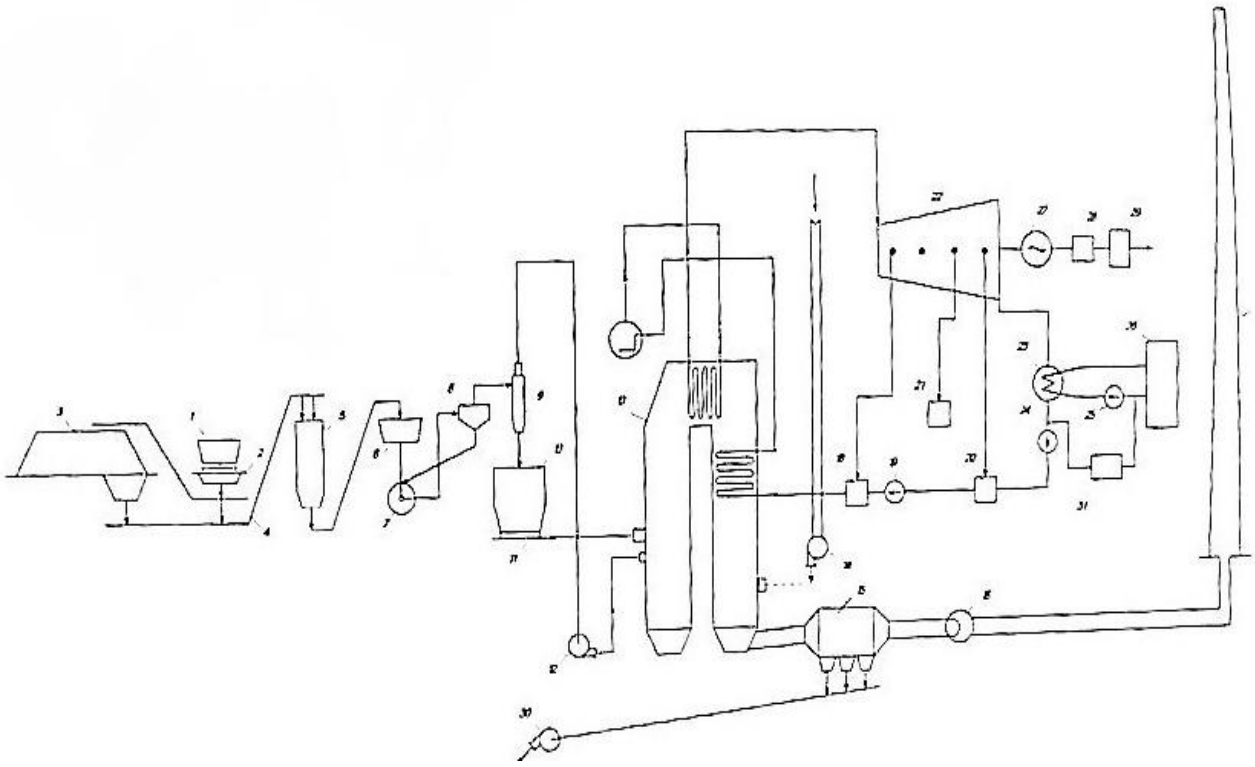


Рисунок 1.1 – Схема роботи Ладижинської ТЕС

Охолоджена вода подається в конденсатор із водоохолоджувача (26) циркуляційними насосами (25). Пристрої для хімічної обробки додаткової води знаходяться у хімічному цеху (31).

У схемі передбачена невелика теплофікаційна установка (21) для теплофікації електростанції й прилягаючого селища. До мережних підігрівників цієї установки пар надходить від відборів турбіни. Вироблена електроенергія відводиться від генератора (27) до зовнішніх споживачів через підвищувальні трансформатори (28) та розподільчий пристрій (29).

1.2 Паливозабезпечення підприємства

Згідно проекту (таблиця 1.1), основним паливом Ладижинської ТЕС є кам’яне вугілля ГСШ Донецького вугільного басейну, резервним паливом – природний газ та мазут.

Таблиця 1.1 – Характеристика проектного палива Ладижинської ТЕС

Параметр твердого палива	Одиниці виміру	Значення
Нижча робоча теплота згорання	кДЖ/кг(ккал/кг)	20930(5000)
Зольніть на робочу масу	%	22,3
Вологість на робочу масу	%	11
Вміст сірки на робочу масу	%	3,12
Вихід летких речовин	%	40
Коефіцієнт розмелоздатн.		1,15
Температура рідкоплавкого стану золи	^{0} С	1050-1280

Характеристика палива, що використовується в останні роки на ЛТЕС представлена в таблиці 1.2

Таблиця 1.2 – Характеристика палива ЛТЕС, що використовується в останні роки

Вид палива	Вугілля	Мазут	Газ
Калорійність	5020-5120	9045-9210	7855-7870
Зольність	20,86-21,22	-	-
Вологість	9,8- 11,16	-	-
Вміст сірки	2,83-3,02	1,28-2,11	-

За даними, приведеними в таблицях 1.1 та 1.2 видно, що паливо, яке надходить на ЛТЕС має проектні характеристики. Відносна частина умовного палива, що витрачається на ЛТЕС наведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Відносна частина умовного палив, що витрачається ЛТЕС

Вид палива	Відносна частина
Вугілля	86,42-98,9 %
Мазут	0,14 – 0,2 %
Газ	0,96 – 13,38 %

Отже, на сьогоднішній день вугілля марок ГСШ, ДГСШ, Г, ДГ Донецького вугільного басейну залишається пріоритетним паливом Ладижинської ТЕС.

1.3 Динаміка викидів в атмосферне повітря

У 2017 році викиди ВП "Ладижинська ТЕС" ПАТ "ДТЕК Західенерго" – найбільшого стаціонарного джерела викидів – склали 88,2 тис.т або 71% від загального обсягу викидів стаціонарних джерел; у порівнянні з 2016 роком викиди ТЕС скоротились на 29,9 тис.тон (на 25% від обсягів 2016 року).

Обсяги забруднюючих речовин, які надійшли у повітряний басейн Вінницької області від стаціонарних джерел (без урахування викидів діоксиду вуглецю) у 2017 році склали 124,5 тис.т, що на 16,8% або на 25,1 тис.т менше порівняно з попереднім роком. Із загальної кількості викидів забруднюючих речовин, викиди речовин, що належать до парникових газів склали 22,5 тис.т, зокрема метан – 22,4 тис.т (18,0% у загальному обсягу викидів забруднюючих речовин), оксид азоту – 0,1 тис.т (0,1%). Крім того, обсяги викидів діоксиду вуглецю склали 6372,7 тис.т. У 2017 році порівняно з попереднім викиди від стаціонарних джерел зменшились на 16,8% або на 25,1 тис.т та склали 124,5 тис.т (табл.1.4-1.8) рисунок 1.2.

Таблиця 1.4 - Динаміка викидів в атмосферне повітря

Вінницька область	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Загальна кількість викидів в атмосферу, тис.т, у т. ч.:	186,4	185,2	169,9	182,7	229,0	196,6
- від стаціонарних джерел забруднення, тис.т	114,3	103,1	82,6	101,3	149,5	124,5
- від пересувних джерел, тис.т	80,4	82,1	82,6	81,4	79,5	72,1
Викиди діоксиду вуглецю (стаціонарні та пересувні джерела), млн.т	6,1	6,0	5,7	6,6	8,2	7,5

Таблиця 1.5 - Обсяги викидів основних забруднюючих речовин, що викинуто стаціонарними джерелами за рік

Рік	Оксид вуглецю		Тверді частинки		Сполуки азоту		Метан		Сполуки сірки	
	тис.т	у % до підсумку	тис.т	у % до підсумку	тис.т	у % до підсумку	тис.т	у % до підсумку	тис.т	у % до підсумку
2016	5,2	3,5	11,1	7,4	13,5	9,1	18,6	12,4	99,9	66,8
2017	5,8	4,7	10,4	8,4	12,2	9,8	22,4	18,0	72,4	58,1

Викиди речовин, що належать до парникових газів, склали 18,7 тис.т, зокрема метан – 18,6 тис.т (12,4% у загальному обсягу викидів забруднюючих речовин), оксид азоту – 120,6 т (0,1%). Крім того, обсяг викидів діоксиду вуглецю склали 7041,3 тис.т.

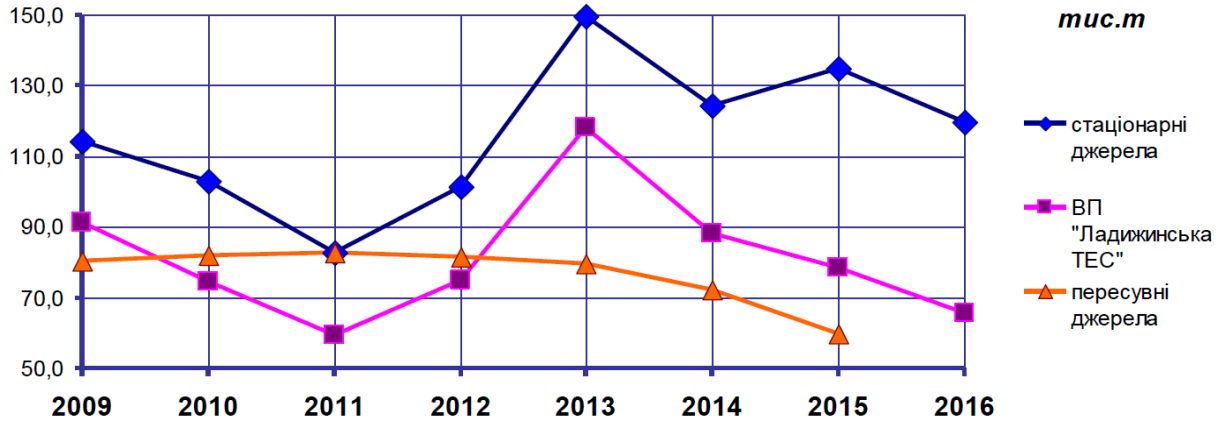


Рисунок 1.2 - Динаміка викидів в атмосферне повітря

Основними забруднювачами повітря в області залишаються підприємства енергетичної промисловості, сільського господарства, розподілення і постачання газу.

Таблиця 1.6 - Викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення за секторами виробничих та технологічних процесів у 2017 році

	Обсяги викидів			Викинуто в середньому одним підприємством, т
	т	у % до 2016 р.	у % до підсумку	
Усі сектори викидів	124477,6	83,2	100,0	390,2
Енергетика	94127,9	75,0	75,9	359,3
у т.ч. електростанцій загального використання	87978,6	74,6	71,3	14663,1
Виробничі процеси	5145,5	110,0	4,0	26,9
Видобуток і розподіл палива та геотермальної енергії	10394,1	95,5	8,3	138,6
Використання розчинників та інших продуктів	178,9	93,1	0,1	3,1
Обробка та видалення відходів	419,8	147,3	0,3	35,0
Сільське і лісове господарство, землекористування та зміна лісової біомаси	14211,4	178,0	11,4	273,3

Таблиця 1.7 - Середньорічні та середньоквартальні концентрації забруднюючих речовин у м.Вінниця (за даними Вінницького центру з гідрометеорології)

Одиниці виміру	Пил	Діоксид сірки	Оксид вуглецю	Діоксид азоту	Фтористий водень	Аміак	Формальдегід
	мг/м^3	мг/м^3	мг/м^3	мг/м^3	мг/м^3	мг/м^3	мг/м^3
ГДК максимально разова	0,15	0,5	5	0,085	0,02	0,2	0,035
ГДК середньодобова	0,5	0,05	3	0,04	0,005	0,04	0,003
2014 рік	0,16	0,002	2,0	0,019	0,004	0,012	0,004
2015 рік	0,15	0,002	1,8	0,023	0,005	0,012	0,005
2016 рік	0,13	0,001	1,5	0,023	0,005	0,011	0,006
2017 рік	0,11	0,002	1,2	0,044	0,003	0,010	0,002
І квартал 2018 року	0,08	0,001	1,2	0,033	0,002	0,007	0,001

Основним джерелом забруднення повітря у містах залишається автомобільний транспорт. Винятком є м.Ладижин – на території міськради розташовано два потужних підприємства ВП "Ладижинська ТЕС" ПАТ "ДТЕК Західенерго" та Філія "Птахокомплекс" ТОВ "Вінницька птахофабрика".

Таблиця 1.8 - Найбільші забруднювачі атмосферного повітря

Підприємства	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря							
	2014 рік		2015 рік		2016 рік		2017 рік	
	тис. т/рік	% до загальних викидів по Вінницькій області	тис. т/рік	% до загальних викидів по Вінницькій області	тис. т/рік	% до загальних викидів по Вінницькій області	тис. т/рік	% до загальних викидів по Вінницькій області
ВП "Ладижинська ТЕС" ПАТ "ДТЕК Західенерго"	59,2	67,3	74,8	73,9	118,1	79,0	88,2	70,8

1.4 Динаміка забруднення водних ресурсів

Згідно даних 2ТП-водгосп по Вінницькій області у 2017 році забір води складав 124,8 млн.м^3, забір підземних вод водоспоживачами склав 19,13 млн.м^3, використано 109,5 млн.м^3, з них на потреби: госппитні 31,38 млн.м^3 (28,7% від

загального об'єму використаної води); виробничі 61,5 млн.м^3 (56,2%), зрошення 2,63 млн.м^3 (2,4%), на сільськогосподарське водопостачання 5,8 млн.м^3 (5,3%) та у рибному господарстві 8,2 млн.м^3 (7,5%). У порівнянні з 2016 роком відбулось деяке зменшення як обсягів забору води, так і використання свіжої води (таблиця 1.9).

Таблиця 1.9 - Динаміка забору води та скидання зворотних вод, у тому числі забруднених

Показник	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Забрано з природних джерел, млн.м^3	115,0	124,6	133,0	132,1	131,0	124,8
Використано свіжої води, млн.м^3	100,1	109,7	116,2	114,7	114,5	109,5
Втрати при транспортуванні, млн.м^3	14,9	14,9	12,6	13,6	13,22	12,77
Загальне водовідведення, млн.м^3	70,6	77,08	80,44	76,97	75,18	70,15
Скинуто забруднених зворотних вод, млн.м^3	2,4	2,1	1,85	0,902	1,072	1,216

У 2017 році скинуто в поверхневі водні об’єкти Вінницької області 70,15 млн.м^3, з них скинуто нормативно чистих без очистки 40,59 млн.м^3 (57,9% від загального обсягу скиду стічних вод), нормативно очищених після очистки – 28,35 млн.м^3 (40,4%), недостатньо очищених – 1,210 млн.м^3 (1,7%), та неочищених – 0,006 млн.м^3 (0,01%). Усього у 2017 році скинуто забруднених стічних вод – 1,216 млн.м^3 (1,7%), у порівнянні з 2016 роком збільшились обсяги скиду недостатньо очищених зворотних вод на 0,147 млн.м^3, а неочищених - зменшились на 0,003 млн.м^3.

Найбільшими водокористувачами в області є: ВП "Західенерго" Ладижинська теплова електрична станція та КП "Вінницяоблводоканал" (таблиця 1.10).

Відокремлений підрозділ "Ладижинська теплова електрична станція" ПАТ "Західенерго" має розроблені індивідуальні балансові норми водоспоживання (два водозабори – питний та технічний – з р. Південний Буг) та водовідведення (8 випусків стічних вод: 7 випусків в р. Південний Буг, 1 – в

р. Сільниця).

Підприємством розроблені нормативи гранично допустимих скидів у водойми, які погоджені органами СЕС та затверджені Держуправлінням охорони навколишнього природного середовища у Винницькій області. Умовами дозволу на спецводокористування передбачено 9 випусків стічних вод в р. Південний Буг та її притоку – р. Сільниця.

Таблиця 1.10 - Найбільші скиди зворотних вод у водні об'єкти

Назва водокористувача	Об’єм скидання зворотних вод, млн.м^3	
	2016 рік	2017 рік
Ладижинська ТЕС ВАТ "Західенерго"	4,084	3,906
КП "Вінницяоблводоканал"	25,395	25,941

Якість стічних вод на всіх етапах очистки контролює відомча лабораторія, яка акредитована ДП «Вінницястандартметрологія». Перевищень концентрацій забруднюючих речовин скидів у водні об’єкти не виявлено.

2 РЕЗУЛЬТАТИ ДЕРЖАВНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЛАДИЖИНСЬКОЇ ТЕС

2.1 Контроль за охороною атмосферного повітря

Державною екологічною інспекцією у Вінницькій області проведена планова перевірка дотримання вимог природоохоронного законодавства ДТЕК Ладижинська ТЕС. Встановлено що у виробництві використовується вугілля марки ДГ, ДГР, Г. Зольність вугілля складає: 2017 рік - 20,1 %, 3 місяці 2018 р. - 19,0 %.

В 2017 році в котлах ТЕС спалено 2251204 тонн вугілля, при цьому в атмосферне повітря було викинуто наступні важкі метали: арсен та його сполуки – 2,751 тонн, ванадій та його сполуки – 0,013 тонн, заліза оксид - 0,420 тонн, мідь та його сполуки – 2,584 тонн, нікель та його сполуки – 2,092 тонн, ртуть та його сполуки – 0,212 тонн, свинець та його сполуки – 1,671 тонн, хром та його сполуки – 1,342 тонн, цинк та його сполуки – 7,374 тонн, марганцю оксид – 0,025 тонн.

Зола, що утворюється при спалюванні вугілля на станції уловлюється електрофільтрами. Пилогазоочисні установки всіх блоків на сьогоднішній день підтримуються у нормальному технічному стані. Для цього проводяться наступні заходи: після кожної зупинки блоку станційна комісія під головуванням заступника головного інженера проводить обстеження і складає Акт технічного стану, при виявлені дефектів, ремонтний персонал усуває їх. Під час проведення поточних, середніх ремонтів блоків виконуються ремонти електрофільтрів. Але враховуючи тривалий час експлуатації електрофільтрів є необхідність їх реконструкції. Проведення реконструкції на електрофільтрах заплановано на всіх блоках під час їх реконструкцій.

Щорічно на кожному електрофільтрі після проведення капітального або поточного ремонту проводяться експрес-випробування спеціалізованою організацією, яка має відповідну ліцензію. Експрес-випробування проводяться з

метою визначення ефективності роботи електрофільтрів та якості очистки димових відхідних газів (концентрація золи).

На сьогоднішній день одне поле з 6-ти електрофільтру енергоблоку № 6 пошкоджене, але враховуючи те, що на енергоблоці № 6 є технологічні обмеження, тобто блок обмежений по навантаженню, перевищень концентрації викидів золи немає.

Процес спалювання палива у котлі проводиться відповідно правил технічної експлуатації станції (робота енергоблоку з відключеними електрофільтрами технологічно неможлива), а також режимних карт еколого-теплотехнічних випробувань.

Півтора роки назад на Ладижинській ТЕС планувалось провести реконструкцію чотирьох енергоблоків з проведенням реконструкцій електрофільтрів, але через аварію на Вуглегірській ТЕС, на вимогу Міненерговугілля станція працює в інтенсивному режимі (5-ю блоками), тому реконструкція енергоблоків перенесена, ремонти енергоблоків обмежені (терміни ремонтів значно зменшено).

Так, в 2017 році на Ладижинській ТЕС замість проведення реконструкції енергоблоку № 5, як планувалось раніше, заплановано проведення капітального ремонту енергоблоку № 6 та середній ремонт енергоблоку № 4. Повна реконструкція енергоблоку № 4 перенесена на 2018 рік.

2.2 Контроль за охороною і використанням вод та відтворенням водних ресурсів

На балансі Ладижинської ТЕС знаходиться очисна госпфекальна станція для біологічної очистки господарсько-побутових, що надходять від ТЕС та житлових будинків і підприємств м. Ладижин.

Відведення стоків від житлових будинків міста і його промислової інфраструктури здійснюються у самопливному режимі на 5 насосних станцій.

Насосні станції №1 та №2 перекачують акумульовані стоки на насосну станцію житлового комплексу.

Від насосної станції житлового комплексу весь загальноміський стік по двох напірних колекторах перекачується на комплекс споруд біологічної очистки. Площадка очисних споруд розташована на відстані 2,5км. на північний захід від житлового селища і про площадки ТЕС.

Усі господарсько-побутові та виробничі стоки поступають на комплекс споруд біологічної очистки, проектна потужність яких 8500,0 $м^3$/добу.

До складу очисних споруд входять:

1. Приймальний резервуар.
2. Ручні решітки
3. Водовимірювальний лоток.
4. Пісколовки - 2шт.
5. Двоярусні відстійники – 8шт.
6. Система каналів і розподільників.
7. Первинні відстійники – 4шт.
8. Аерофільтри – 2шт.
9. Вторинні відстійник – 8шт.
10. Насосна станція мулових і дренажних вод.
11. Піскові площадки – 4шт.
12. Мулові площадки – 6шт.
13. Хлораторна із складом хлору.
14. Біологічні ставки – 9шт.

Стоки поступають від насосної станції в прийомний резервуар, після чого проходять через решітку, де звільняються від грубого сміття. Далі стоки проходять через лоток Парашаля, де вимірюється їх витрата і направляються на пісколовки. Стоки звільняються від твердих мінеральних включень, направляються в первинні відстійники, а мінеральний осад з пісколовок видаляється гідравлічним способом на піскові майданчики для обезвожування. Первинні відстійники двох типів: вертикальні і горизонтальні двоярусні). В

первинних стоки звільняються від завислих дрібних органічних речовин за рахунок малих швидкостей води. Осад, що має слизисту структуру, видаляється регулярно з вертикальних відстійників на дренажну насосну, яка перекачує його на двоярусні відстійники на перегнивання. Осад верхньої частини двоярусного відстійника (горизонтальний рух води) випадає на перегнивання постійно.

Освітлена вода надходить на аерофільтр і за допомогою реактивного зрошувача, тонкою плівкою розтікається по поверхні щебеневого завантаження, що забезпечує максимальний контакт з киснем повітря. Вода містить органічне забруднення азотного походження і при контакті з киснем на зволоженій поверхні щеня іде бурхливий ріст нітрифікуючих бактерій, що споживають органіку, окислюючи її до нітратів. Бактерії живуть недовговічно, відмирають на поверхні щебня, утворюючи своїми кістяками бахрому-плівку, що служить для кращого контакту з киснем повітря і місцем активного розвитку бактерій-нітріфікатів. Плівка наростає, змивається водою і виноситься для освітлення на вторинні відстійники. Так проходить біологічна очистка. На вторинних відстійниках біоплівка видаляється в насосну дренажних і мулових вод, яка перекачує його на перегнивання в двоярусні відстійники. Осад, який перегнив, періодично скидається для часткового обезвоження на мулові майданчики, після чого вивозяться на поля, як органічне добриво. Вода від обезвожування збирається системою дренажів на насосну і направляється в голову очисних споруд.

Після вторинних відстійників стоки доочищаються в біоставах, де процес очистки повторює природній. Очищена вода хлорується для обеззаражування і скидається в р. П.Буг, на відстані 1,8 км нижче по течії від м. Ладижин (випуск№6).

Господарсько-побутові стоки з ТЕС та міста Ладижина поступають на комплекс очисних споруд біологічної очистки по чотирьох колекторах.

У 2017 році Ладижинською ТЕС проведено 3 заходи, спрямовані на зменшення скиду забруднюючих речовин, на суму 680,5 тис.грн.; на 2015 рік заплановано 1 захід на суму 74,0тис.грн.

2.3 Контроль за поводженням з відходами ЛТЕС

В липні було проведено планову перевірку Ладижинської ТЕС, яка здійснює свою діяльність у сфері поводження з відходами на підставі:

- дозволів на розміщення відходів від 28.09.2017 р. № 442, виданого Міністерством екології та природних ресурсів України та від 11 червня 2017 р. № 112/12, виданого Державним управлінням охорони навколишнього природного середовища у Вінницькій області в установленому порядку;
- ліміту на утворення та розміщення відходів на 2017 рік, якими зокрема, передбачено утворення наступних відходів:
- люмінесцентні лампи в кількості 1,191 тонн;
- золошлакові відходи в обсязі 924 028 тонн;
- відпрацьовані шини в обсязі 6,3 тонн;
- відпрацьовані акумулятори в обсязі 3,0 тонн;
- промаслене ганчір'я в обсязі 11,0 тонн;
- масла та мастила моторні в обсязі 34,0 тонн;
- футерування та вогнетриви відпрацьовані в обсязі 1 487 тонн;
- відпрацьована транспортерна стрічка в обсязі 23,0 тонн;
- шпали в обсязі – 42,0 тонн;
- деревина кускова в обсязі –198,1 тонн;
- тирса деревинна – 18,2 тонн;
- відходи комунальні - 7913 тонн;
- частинки тверді масло-, водовідокремлювачів – 43,5 тонн;
- матеріали фільтрувальні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені – 0,35 т;
- грунти (пісок) забруднені нафтопродуктами – 7,5 тонн;
- папір та картон багатошаровий – 0,96 тонн;

- ізолятори керамічні – 3,12 тонн;
- пил полірувальних кругів – 0,781 тонн;
- відходи, одержані від процесів знесолення води – 1849,49 тонн;
- брухт чорних металів – 1000 тонн;
- брухт кольорових металів – 10 тонн.

У процесі виробничої та господарської діяльності підприємства утворюються наступні відходи, а саме: золошлакові відходи, люмінесцентні лампи, відпрацьовані шини, відпрацьовані акумулятори, промаслене ганчір'я, масла та мастила моторні, трансмісійні інші зіпсовані або відпрацьовані, тирса деревини, відходи деревини кускові, футерування та вогнетриви відпрацьовані, відпрацьована транспортерна стрічка, ізолятори керамічні, пил полірувальних кругів, брухт чорних та кольорових металів.

Відповідно до наказу від 13.05.2017 р. № 307-од призначені відповідальні особи по структурним підрозділам та в цілому по підприємству, у сфері поводження з відходами, зокрема, за утворення, зберігання та утилізацію відходів. У наказі також визначені основні вимоги щодо поводження з відходами, а саме у частині збирання, тимчасового зберігання, обліку, утилізації відходів.

Первинний поточний облік відходів ведеться по структурним підрозділам відповідно до встановленої форми (№ 1-ВТ). На кожний вид відходу розроблений Технічний паспорт.

Щорічно на підприємстві розробляється План заходів по запобіганню забруднення навколишнього природного середовища при розміщенні промислових відходів, який затверджується головним інженером та погоджується органами місцевого самоврядування.

У встановленому порядку надаються до місцевого відділу статистики річні звіти по формі № 1 - відходи.

Промислові відходи зберігаються у спеціально відведених місцях.

Основні обсяги відходів 4-го класу небезпеки складають золошлакові відходи. За 2017 рік утворилось золошлакових відходів – 463 589 тонн, за 1 квартал 2018 року – 223 428 тонн.

З 2013 року проводиться реконструкція золошлаковідвалу (нарощування дамб) на підставі проектної документації та позитивного висновку комплексної державної експертизи № 636-76/13 від 18.02.2013 р., виданого Державним управлінням охорони навколишнього природного середовища у Вінницькій області від 20.08.2001 р. № 2076.

В 2017 році та за 6 м-ців 2015 р. по реконструкції золошлаковідвалу:

- нарощено дамбу 1 ярусу 2 секції – 15,430 тис. $м^3$;

- нарощено дамбу 2 ярусу 1 секції – 12,880 тис. $м^3$.

Рівень зольних відкладень складає:

1 карта – 213,5-214,5 м;

2 карта - 209,5-212,5 м.

Гребінь низової дамби – 213-214 м.

Гребінь верхової дамби – 209,5 м.

Протягом 2017 року та 1 кварталу 2018 року проводились роботи з ремонту та монтажу золошлакопроводів по дамбам для можливості рівномірного заповнення всієї площі 1-ої та 2-ої секцій золошлаковідвалу. Крім цього, проводився ремонт існуючих дамб, контроль за їх станом та роботи з нарощування висоти дамб 2-го ярусу 1-ої секції та 1-го ярусу 2-ої секції для забезпечення технологічних вимог згідно проекту реконструкції ЗШВ, а саме: висота дамб від золошлакових відкладень повинна бути не менше 1 метра.

Станцією розроблений Паспорт місця видалення відходів (золошлаковідвалу) від 07.04.2017 № 26/17., який затверджений Головою обласної державної адміністрації Вінницької області.

Щомісячно, відповідно затвердженого Державним управлінням охорони навколишнього природного середовища у Вінницькій області графіку, акредитованою лабораторією гідротехнічного цеху підприємства проводяться лабораторні дослідження якості скиду дренажних вод золошлаковідвалу, а

також здійснюється моніторинг за станом підземних вод. За результатами лабораторних досліджень, проведених протягом 2017 року та 3 місяці 2018 року, перевищень гранично допустимих скидів зворотних вод у р. Сільниця, не встановлено. Активна частина покрита водою, решта вкрита густою рослинністю (очеретом), розсіювання летких частинок відсутнє.

Підприємство ідентифіковано як об'єкт підвищеної небезпеки та відноситься до І-го класу небезпеки.

Основними порушеннями у сфері поводження з відходами є: відсутність дозволу та ліміту на розміщення та обсяги утворення відходів, порушення правил зберігання, розміщення, складування відходів, порушення правил ведення первинного обліку і засмічення проммайданчиків.

2.4 Загальна характеристика відходів Ладижинської ТЕС і можливості їх використання

Підприємства енергетики України, які в значній мірі представленні ТЕС окрім негативного впливу на довкілля через точкові джерела викиду (труби), здійснюють вплив і в результаті накопичення відходів паливних ресурсів (зола, шлак).

Проблемі розміщення та використання відходів ТЕС приділяється велика увага з боку як вітчизняних, так і зарубіжних вчених. Однак на сьогоднішній день недостатньо розроблені наукові основи формування управління відходами на основі довгострокових пріоритетів, а саме екологічної безпеки, економічної ефективності та ресурсозбереження.

У Вінницькій області найбільшим виробником електроенергії є Ладижинська ТЕС. На станції встановлено 6 енергоблоків потужністю 300 МВт кожен, які працюють на енергетичному вугіллі, природному газі і мазуті. В даний час на золошлаковідвалі ТЕС накопичено близько 30 млн. т золошлакових відходів, щорічний обсяг утворення золошлаків складає біля 500 тис. т, які займають площу розміром 80 га [4-8, 15-17].

Золовідвали, на яких складуються тверді відходи енергетичного виробництва, відносяться до об'єктів підвищеної екологічної небезпеки, які здійснюють прямий і опосередкований негативний вплив на довкілля.

Види безпосереднього (прямого) впливу золовідвалів проявляються в наступному:

- вилучення земельних ділянок під будівництво та нарощування золовідвалів;
- порушення рельєфу, природних ландшафтів, формування техногенних ландшафтів;
- погіршення гігієнічної обстановки на прилеглих територіях;
- надходження в навколишнє середовище забруднюючих речовин.

Небезпечними є і вторинні процеси забруднення навколишнього середовища, які можуть проявлятися в забрудненні ґрунтового шару за рахунок осідання зважених частинок золи, що впливає на геохімію підземних вод, погіршує умови зростання рослинності, зменшує популяцію тварин, а також вивітрювання золи вітрами здійснює негативний вплив на здоров’я населення, яке проживає біля даних відвалів.

При спалюванні вугілля в топках котлів органічна частина твердого палива згоряє, утворюючи димові гази, а неорганічна частина утворює золошлаки. Велика частина домішок від спалювання вугілля переходить в летючу золу і несеться димовими газами в золовловлювачі, які можуть бути сухі і мокрі, в залежності від конструкції топки і фізичних особливостей мінеральної складової палива, інша частина переходить в шлак.

На Ладижинській ТЕС використовується вугілля марки «АШ» погіршеної якості з середньою зольністю 36,4%. Загальна витрата і характеристика палива, яке використовується на Ладижинській ТЕС наведено в таблиці 2.1.

Експлуатація теплової електростанції, що працює на твердому паливі, дає значну кількість відходів у вигляді золи та шлаку. Зола і золошлакові суміші являють собою твердий незгорілий залишок палива, який у вигляді пульпи віддаляється в золовідвали. Залежно від виду палива та умов його спалювання,

золи і золошлакові суміші характеризуються різними фізичними властивостями і хімічним складом. Хімічний склад відходів Ладижинської ТЕС наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.1 – Витрата і характеристика палива, використовуваного на Ладижинській ТЕС

Вид палива	Витрата на рік	Якість			
		Калорійність, ккал/кг	Зольність ,%	Вологість,%	Сірка %
Вугілля, т	1 064 404	5118	25-52	11	2,3
Газ, тис. $м^3$	147 641	7988	-	-	-
Мазут, т	478	9204	-	3,68	2,3

Спалювання органічного палива супроводжується утворенням оксидів азоту: N_2O, NO_2, N_2O_3, NO_3, N_2O_4, N_2O_5, при цьому найбільш стійким з них є NO_2 [4-6].

Таблиця 2.2 – Хімічний склад відходів Ладижинської ТЕС

ТЕС	SiO_2,%	Al_2O_3,%	Fe_2O_3,%	CaO + MgO_2,%	Na_2O + K_2O,%	SO_3,%
Ладижинська	46,2	23,1	17,4	9,4	-	0,02

Використання значної кількості твердого палива призводить до утворення золошлаків на поверхні літосфери. Фактичний вихід за останні роки наведено в таблиці 2.3.

Як видно з таблиці золошлакові відходи тільки однієї ТЕС виглядають переконливо. Велика частина відходів, що утворюються в області, є вторинними матеріальними ресурсами і використовуються неефективно. Використання ресурсного потенціалу відходів теплоенергетики не перевищує 7 %. Таким чином, тверді відходи теплоенергетики виступають з одного боку, як упредметнені предмети праці, а з іншого – як джерело забруднення атмосфери, ґрунту, поверхневих і підземних вод.

Таблиця 2.3 – Фактичний вихід золошлаків

Рік	2013	2014	2015	2016	2017
Вихід золошлаків, т	460 672	457 820	470 422	491 812	484 683

Максимальне підвищення рівня утилізації продуктів енергетичного виробництва – надзвичайно важлива соціальна та еколого-економічне завдання як засіб ефективного захисту навколишнього природного середовища. Привабливим з точки зору маркетингу є і те, що упредметнені витрати праці на «виробництво» твердих відходів можуть бути отримані за нижчою ціною або з меншими витратами.

Для розкриття потенційних можливостей використання твердих відходів розглянемо деякі підходи до використання відходів теплоенергетики. Зола має різні характеристики залежно від виду і сорту палива, способу їх спалювання. Розроблені методи утилізації дозволяють використовувати будь-яку золу, незалежно від того, утворилася вона щойно або пролежала десятиліття [4-16].

Найкращі перспективи застосування золи та шлаку ТЕС в якості сировини для виробництва будівельних матеріалів і в будівництві. Використання золи дозволяє з одного боку зекономити природні ресурси від 10 до 30%, з іншого боку, покращує якість будівельних матеріалів: підвищує міцність, збільшує морозостійкість, знижує ймовірність утворення тріщин.

Були визначені раціональні галузі та напрямки використання золи та шлаку ТЕС, а саме:

- Добавка до цементу.
- Компонент будівельних бетонів і розчинів.
- Приготування спеціальних бетонів (пінозолобетон, газозолобетон і ін.).
- Виготовлення легких заповнювачів для бетонів (пористий матеріал типу керамзиту, аглопориту і т.п.).
- Отримання самостійного в'яжучого матеріалу.

- Для дорожнього будівництва (наповнювач вуглеводневих в'яжучих речовин, підготовка під покриття і т.п.).
- В якості сировини для хімічної промисловості (одержання із золи Al_2O_3, Fe_2O_3, TiO_2, K_2O, Na_2O, P_2O_5, U_3O_3, V і Ge).
- Добавка до глини при виготовленні цегли, черепиці та ін.

Крім того, золи виносу використовуються в сільському господарстві як добриво; в ливарному виробництві; оброблені силікагелем – для видалення з поверхні води мазуту або залишків кислот; для швидкого висушування шламів.

Велика кількість золошлакової суміші використовується для будівництва огороджувальних дамб на золошлаковідвалах, тобто на власні потреби ТЕС.

Промисловими випробуваннями встановлено, що з 100% відходів можна отримати відмінну будівельну цеглу з високою морозостійкістю і яка не поступається за якістю цеглі виготовленій з глини. При цьому знижується витрата палива (до 20-40%), підвищується міцність цегли і знижується відсоток браку після сушки і випалу, крім того, економиться до 20% вапна.

Присутність в золах комплексів цінних елементів дозволяє рентабельно їх витягувати, що в значній мірі знижує витрати на геологічні пошуки рудної сировини, розвідку родовища, видобуток руди, її дроблення, збагачення, транспортування. Собівартість отриманих рідкісних металів із золи нижче на 60%, ніж вилучення їх із промислових руд. При цьому вирішуються багато екологічних проблем [5-17].

2.5 Дослідження елементного складу золи Ладиженської ТЕС

Для золи – виносу, яка у вигляді аерозолів викидається у повітря при згорянні мінерального палива в топках теплових електростанцій України, характерним є наступне:

1. Продукти згоряння антрациту (вугільна зола) представлені сумішшю частинок темно-сірого кольору. Суміш складена переважно з уламків чорного

кольору (0,2 – 0,5 мм) та склоподібних кульок (звичайно, діаметром 3 – 10 мкм; 0,1 – 0,15 мм – рідкість).

2. Продукти згоряння суміші мазуту та вугілля (мазутна зола) – сажа чорного кольору, складена з крихких глобул (чорних кульок) діаметром 0,1 – 0,5 мм (переважно 0,2 – 0,3 мм), які при натискуванні легко руйнуються. Рідше трапляються скупчення дрібних глобул неправильної форми розміром до 5 – 7 мм, іноді до 1 см. Крім сажі в мазутній золі трапляються прозорі зерна кварцу та інших мінералів розміром до 0,5 – 0,7 мм.

Зола Ладижинської ТЕС – суміш сірого кольору, складається з: 1) чорних непрозорих (магнітних) кульок різних розмірів; 2) прозорих безкольорових кульок; 3) білих непрозорих “кварцоподібних” кульок; 4) неправильної форми чорних виділень. Результати лазерного мас-спектрометричного дослідження промислових аерозолів Ладиженської ТЕС наведено на рисунку 2.1.

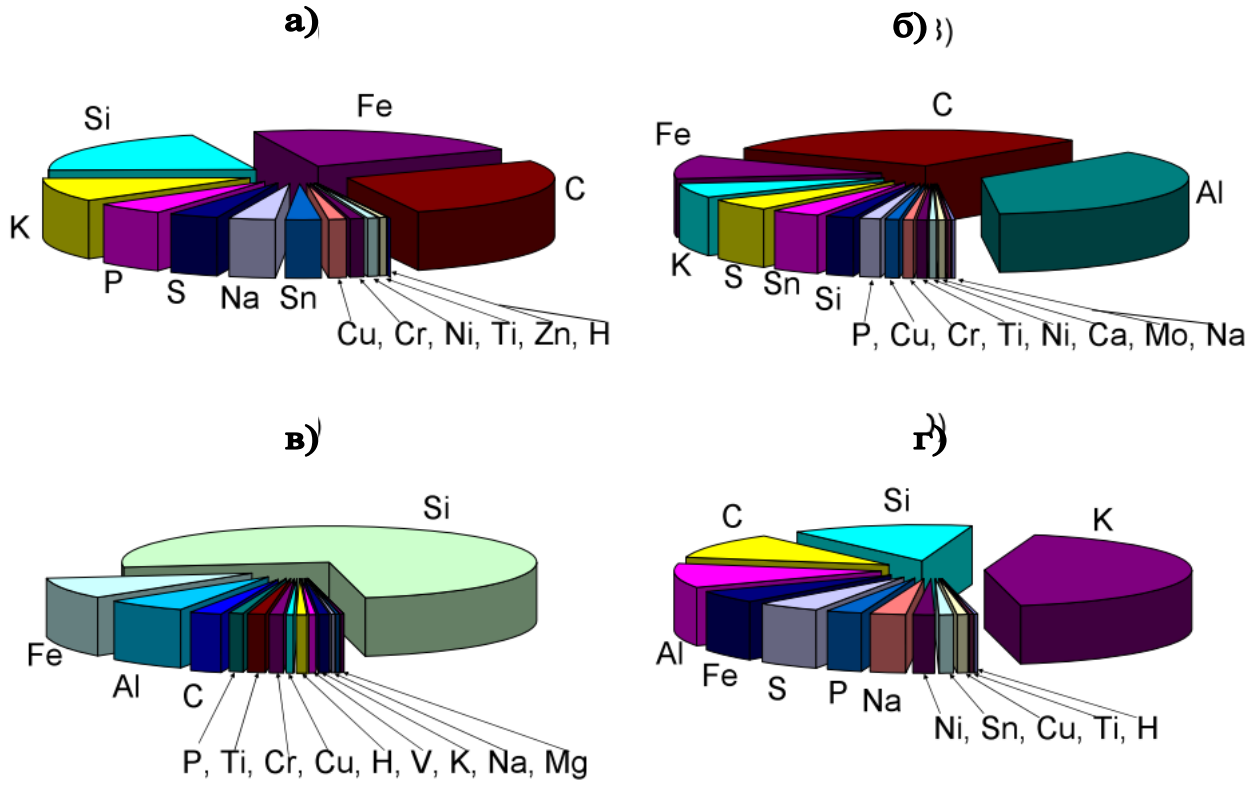


Рисунок 2.1 – Елементний склад зразків золи-виносу Ладиженської ТЕС, вагові %: а) – чорні непрозорі (магнітні) кульки різних розмірів; б) – прозорі безкольорові кульки; в) – білі непрозорі “кварцоподібні” кульки; г) – неправильної форми чорні виділення.

Золошлаковідвал Ладижинської ТЕС призначений для приймання золошлакової суміші, що утворюється в процесі спалювання вугілля і являє собою пил неорганічний з вмістом діоксину кремнію 20-70 % (ГДК – 0,3 мг/м^3). Щорічно утворюється близько 500 тис. т таких відходів і нині накопичилось біля 30 млн. т золошлакової суміші висотою 35 м і загальною площею 120 га.. Основними компоненти золи вугілля є: оксиди кремнію, алюмінію, заліза, кальцію, магнію, натрію, калію. Вторинне значення мають оксиди титану, фосфору, марганцю.

Як бачимо, високий вміст заліза у зразку “а” добре корелює з його магнітними властивостями. У зразку “в” домінуючий компонент – кремній. Далі із значним відставанням слідують залізо і алюміній. Звертає на себе увагу наявність цілого ряду токсичних домішок, зокрема миш'яку, стронцію і цезію [10, 11].

3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ АЕРОЗОЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЛАДИЖИНСЬКОЇ ТЕС

3.1 Дослідження забруднення техногенними аерозолями Вінницької області

При тому, що Вінниччина є переважно сільськогосподарським регіоном, по обсягам викидів від стаціонарних джерел область за даними 2017 року займає 6 місце по Україні (3,5% від загальних викидів по Україні), по щільності викидів на 1 км^2 – 10 місце (5,6 т/км^2), а по кількості викидів на 1 мешканця – 8 місце (94,4 кг). Так, у 2017 році викинуто забруднюючих речовин у атмосферне повітря 149,5 тис. т, що на 48,2 тис. т більше порівняно з попереднім роком. Основний внесок у зростання викидів (43,3 тис. т) внесла Ладижинська ТЕС ВАТ «Західенерго».

Щільність викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у розрахунку на квадратний кілометр території по області протягом 2017 року склала 5,644 тонни. Найвища щільність викидів забруднюючих речовин в розрахунку на квадратний кілометр припадає на місто Ладижин – 1407,4 т, та на місто Козятин – 71,8 т. На душу населення в середньому по області припадає 92,2 кг викинутих у повітря шкідливих речовин. Найвища щільність: м.Ладижин 5186,4 кг на 1 мешканця, м.Козятин – 34,2 кг (рис.3.1).

Загальний обсяг викидів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел та автотранспорту по основних містах обласного значення та районах Вінницької області наведено у таблиці 3.1.

Основним підприємством, яке забруднює атмосферне повітря Вінницької області дрібнодисперсними частинками (аерозолями) є Ладижинська ТЕС ВАТ «Західенерго» м. Ладижин, а також золошлаковідвал Ладижинської ТЕС у місцевому масштабі.

Ладижинська ТЕС є джерелом біля 78 % всіх викидів у Вінницькій області від стаціонарних джерел та 41 % від загального обсягу викидів. Для

виробництва тепла, пари і електричної енергії використовується вугілля (вміст сірки 1,37 %), природний газ та мазут. Основні забруднювачі атмосферного повітря, які викидаються ТЕС наведено в таблиці 3.1.

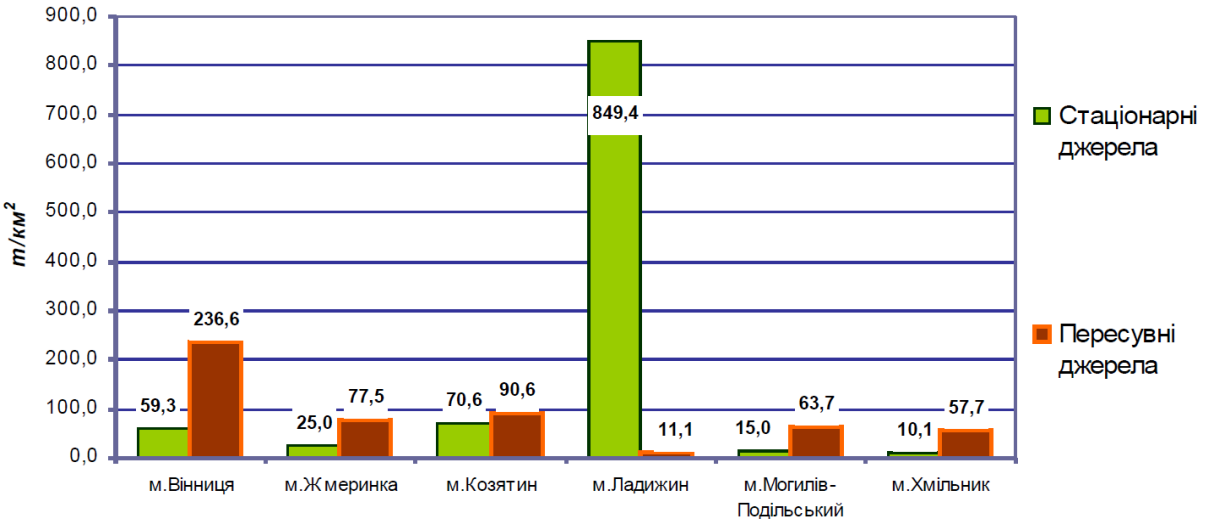


Рисунок 3.1 - Щільність викидів по містах обласного підпорядкування, т/км^2

Таблиця 3.1 – Основні забруднювачі атмосферного повітря Ладижинської ТЕС

Назва об’єкту	Назва забруднюючої речовини	Частка викидів забруднюючої речовини		
		усього викидів, т/рік	до загального обсягу викидів об’єкту, %	до загального обсягу викидів (населеного пункту), %
Ладижинська ТЕС ВАТ «Західенерго» (м. Ладижин)	НМЛОС	16,0	0,01	0,01
	тверді речовини	8224,2	7,0	6,6
	сірки діоксид	99028,6	83,8	79,1
	оксид вуглецю	780,6	0,7	0,6
	метан	123,069	0,1	0,1
	діоксид азоту	9855,9	8,4	7,9
	всього	118137,1	100,0	94,3

На підприємстві експлуатується 13 одиниць газоочисного обладнання: 12 одиниць електрофільтрів та 1 циклон, які паспортизовані та зареєстровані у встановленому порядку.На сьогоднішній день пошкоджено електрофільтри

енергоблоку № 6, що є причиною підвищеного викиду твердих речовин в атмосферу. У 2017 рік на Ладижинській ТЕС заплановано проведення капітального ремонту енергоблоку № 6 та середній ремонт енергоблоку № 4. Повна реконструкція енергоблоку № 4 перенесена з 2017 року на 2018 рік.

Іншим значним джерелом аерозольного (пилового) забруднення Тростянецького району є золошлаковідвал Ладижинської ТЕС (рисунок 3.2).

Основний вплив золошлаковідвалу на довкілля і здоров'я населення здійснює в результаті вивітрювання з поверхні частинок золи і ценосфер – порожнисті алюмосилікатні кульки, що утворюються в топках ТЕС при високотемпературному факельному спалюванні вугілля. Частинки золи мають розміри від 1 до 100 мкм.

Загальний обсяг дрібнодисперсних частинок, які вивітрюються з поверхні золошлаковідвалу Ладижинської ТЕС за підрахунками лабораторії ПП «Інтер-Еко» становить 138,506 т/рік.

Карта розсіювання пилових і аерозольних частинок з поверхні золошлаковідвалу наведена в додатку В.

3.2 Токсикологічна характеристика аерозольних викидів ЛТЕС

Аналізуючи стан здоров'я населення України, найбільш поширеним захворюванням є захворювання органів дихання (хронічний бронхіт, бронхіальна астма, пневмоконіоз, алергічний риніт і ін.) на котрі хворіють близько 11 млн. українців. Найчастіше недуги органів дихання виявляють у жителів Донецької, Дніпропетровської, Львівської областей та Києва, це і не дивно, оскільки в промислово розвинутих областях забруднення повітря димами, пилами, аерозолями і іншими речовинами є значно більшим.

Рисунок 3.2 – Аерофотознімок золошлаковідвалу Ладижинської ТЕС

Серед структури первинної захворюваності на хвороби органів дихання хворіють (44,12 %) хворих, системи кровообігу (7,22 %), травми, отруєння та деякі інші наслідки дії зовнішніх чинників (6,7 %), хвороби сечостатевої системи (6,46%), хвороби шкіри та підшкірної клітковини (5,81%), хвороби ока та його придаткового апарату (4,97 %), хвороби кістково-м’язової системи та сполучної тканини (4,63 %), хвороби органів травлення (4,05 %) та інші. Разам вищеозначені класи хвороб склали 84,0 % первинної захворюваності серед всього населення України (рис. 3.3) [1-7].

Рисунок 3.3 – Структура первинної захворюваності серед усього населення України у 2017 році (%)

Нині хвороби органів дихання залишаються найбільш розповсюдженою патологією в структурі захворюваності населення України, однак у 2016, як і в 2015 році продовжилось зниження захворюваності хворобами органів дихання в порівнянні з 2014 роком на 2,8 %, або зниження з 17896,4 до 17395,6 на 100 тис. дорослого населення у віці 18 – 100 років, а в порівнянні з 2013 роком на 6,7 %, а також зменшилась поширеність хвороб органів дихання в порівнянні з 2013 роком на 2,0 % або з 24483,5 до 24005,4 на 100 тис. дорослого населення у віці 18-100 років, а в порівнянні з 2012 роком на 4,6 %.

Аерозолі з високим вмістом шкідливого пилу на шахтах, кар'єрах, збагачувальних фабриках і інших промислових об'єктах, викликають специфічне захворювання – пневмоконіоз, а також деякі алергічні захворювання, професійний бронхіт, пневмонії, астматичний риніт, бронхіальну астму.

З поміж усіх захворювань викликаних дією промислових аерозолів і пилу, пневмоконіоз – є найбільш розповсюдженою групою хвороб.

Пневмоконіоз – хронічне захворювання легенів, яке розвивається внаслідок тривалого вдихання та відкладання в легенях пилу (аерозолю) і характеризується розвитком дифузного фіброзу. На сьогодні існує точніше визначення, відповідно до якого пневмоконіоз – це хронічний дифузний пневмоніт, що є наслідком вдихання виробничого пилу та характеризується розвитком фіброзу легенів. Вони виникають у робітників гірничо-видобувної, металургійної, вугільної промисловостей, на виробництві будівельних матеріалів, у керамічному, фарфоро-фаянсовому, металообробному виробництвах, у текстильній промисловості, сільському господарстві та ін.

У переліку професійних захворювань в Україні пневмоконіоз відноситься до підрозділу «Захворювання, викликані впливом промислових аерозолів», в якому групування пневмоконіозів здійснюється дещо в інший спосіб і враховуються пневмоконіози, що виникають при тривалому впливу пилу, який містить діоксид кремнію у вільному або сполученому стані: пил з умістом вуглецю (вугілля, кокс, сажа, графіт, алмаз); пил металів та їхніх оксидів, у тому числі й зварювальний аерозоль; пил мінеральний та органічний (у тому числі штучних волокон); пил пластмаси; змішані види пилу.

Також до хвороб, які відображають вплив пилового і аерозольного забруднення на здоров’я населення відноситься хронічний бронхіт.

Хроніний бронхіт – це дифузне прогресуюче запалення слизової оболонки бронхів і глибших шарів бронхіальної стінки, пов'язане з тривалим подразненням їх різними шкідливими факторами (паління, вдихання пилу, диму, невеликих концентрацій подразнюючих парів і газів тощо) та впливом деяких респіраторних інфекцій.

Що ж стосується дитячого населення (віком 0 – 17 років), то захворюваність органів дихання також посідає перше місце серед усіх хвороб, і є вищою ніж у дорослого населення, що пов’язано із слабшим імунітетом у дітей і меншою протидією до забруднювачів.

4 ПРИРОДООХОРОННІ І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ЗАХОДИ НА ЛАДИЖЕНСЬКІЙ ТЕС

4.1 Основні напрями підвищення енерго-екологічної ефективності об’єктів теплоенергетики

Підвищити енерго-екологічну ефективність теплоенергетичних об’єктів можна за рахунок:

– використання природоохоронних заходів та застосування заходів щодо енергозбереження;

– застосування екологічного моніторингу;

– стимулювання розвитку наукових досліджень і практичного використання новітніх наукових досягнень і науково-технічних розробок.

Найбільше капіталоємними є природоохоронні заходи. Капіталовкладення в ці заходи становлять 2 % від внутрішнього продукту в США і Японії, 1,2–1,8 % - у країнах Західної Європи. Ці кошти використовують на спорудження й експлуатацію очисних споруд. Обсяг капіталовкладень у них може становити більше 30 % від вартості основних промислово-виробничих фондів. При цьому природоохоронні заходи не дають 100 % ефекту очищення шкідливих викидів. Уловлювання викидів не вирішує проблему відходів і лише переводить їх у безпечнішу для навколишнього середовища форму. Тому останнім часом в усьому світі переважає стратегія використання відходів виробництва, ресурсо- й енергозбереження. Відповідно до цієї стратегії створюють умови комплексного використання сировини (паливно-енергетичних ресурсів) і енергії в циклі сировинні ресурси – виробництво – використання – вторинні ресурси таким способом, щоб виключити вплив, що порушує рівноважний стан функціонування навколишнього середовища.

Запровадження безвідходних технологій передбачає:

1) комплексне використання сировини;

2) створення замкнених газо- і водооборотних систем;

3) розробку принципово нових і вдосконалення діючих процесів виробництва;

4) переробку і використання енергетичних відходів (теплоти, золи, шлаків, продуктів очистки димових газів тощо).

Сьогодні в багатьох країнах відходи ТЕС слугують сировиною для виготовлення будівельних матеріалів, бетонних блоків, панелей, дорожнього покриття, силікатної цегли. У США з цією метою їх використовують на 20%, у Великобританії – на 60 %, у Франції – на 72 % і у Фінляндії – на 84%.

Одним із напрямів підвищення екологічної ефективності енергетики є енергозбереження. Цей напрям дозволяє зменшити енергоємність одиниці продукції за рахунок модернізації та вдосконалення виробничих процесів.

У багатьох країнах використовують різні стимули та способи для економії енергії на виробництві і в побуті, зокрема: упровадження норм і обмежень споживання енергії та палива з відповідними системами штрафів за перевитрату, уведення літнього часу, поліпшення теплоізоляції житлових будинків і виробничих приміщень тощо.

У деяких штатах США діє система пільгових кредитів для енергогенерувальних компаній, які реалізують заходи щодо зниження токсичності димових газів енергоустановок.

Важливим напрямом підвищення екологічної безпеки енергетичних об’єктів є впровадження екологічного моніторингу і розвиток систем екологічної інформації. Екологічний моніторинг проводять на чотирьох рівнях:

– локальному – на території окремих об’єктів, міст, на ділянках ландшафтів, промислових об’єктів і прилеглих до них територій;

– регіональному – у межах адміністративно-територіальних одиниць, території екологічних і природних регіонів;

– національному – на території країни, зокрема з використанням космічних засобів спостереження;

– глобальному – спеціалізовані організації на підставі міжнародних угод.

Значним напрямом підвищення енергетичної ефективності і екологічної безпеки об’єктів теплоенергетики є стимулювання розвитку і практичного використання новітніх наукових досягнень і науково-технічних розробок у галузі технології переробки і спалювання палива, удосконалювання та розробка нових технологій перетворення хімічної енергії палива на інші види енергії, удосконалювання робочого процесу з метою зниження рівня незворотних втрат в окремих елементах і фрагментах енергетичних установок, зниження втрат теплової та електричної енергії під час передачі її споживачеві, поліпшення умов експлуатації та підвищення надійності роботи енергетичних установок . Особливу увагу в цьому напрямі приділяють професійній підготовці обслуговуючого персоналу і вдосконалюванню систем автоматизації і керування енергоустановок .

4.2 Впроваджені заходи на Ладижинській ТЕС

На всіх електростанціях існує проблема усунення відкладень на внутрішніх поверхнях охолоджуючих трубок конденсаторів турбін. Характер відкладень залежить від хімічного та мікробіологічного стану охолоджуючої води. Для боротьби з цим явищем на ЛТЕС перевірено багато методів, в результаті чого була прийнята система кулькоочищення (СКО) пористими гумовими кульками. Більш ніж десятирічний досвід експлуатації СКО показав, що вона забезпечує постійну підтримку необхідної чистоти конденсаторів, що дозволяє у міжзупинковий період працювати з нормативним вакуумом.

В енергетиці відомо, що запобіжні клапани, які встановлюються на різних елементах теплової схеми для виключення можливості недопустимого підйому тиску, часто пропускають, що призводить до зниження надійності та економічності роботи устаткування. На ЛТЕС на багатьох вузлах замість них встановленні мембранні запобіжні пристрої, які забезпечують абсолютну герметичність об’єкту, який вони захищають від підвищеного тиску.

На Ладижинській ТЕС в свій час проводилося досить інтенсивне спалювання бурого вугілля як українських, так і російських родовищ. Це дозволило значно знизити собівартість виробництва електроенергії. В той же час впровадження чисельних заходів дозволило при цьому зменшити вибухонебезпечність систем пилоприготування енергоблоків [6-12].

Роботи з підвищення екологічної чистоти енергетичного виробництва є пріоритетними на Ладижинській ТЕС. Нижче наводиться перелік основних впроваджених заходів, які досить суттєво підвищили чистоту навколишнього середовища поблизу електростанції:

– Нейтрально-кисневий водний режим (НКВР), застосування якого із дозуванням кисню у живильний тракт замість гідразинно-аміачної корекційної обробки води, призвело до істотного скорочення шкідливих скидів, які підлягають знешкодженню.

– Парокисневе очищення (ПКО) устаткування з використанням перегрітої пари й окислювача (кисню) дозволяє значно скоротити витрати хімічних реагентів при очищенні пароперегрівальних поверхонь первинного і вторинного трактів, а також парового простору підігрівників високого тиску.

– Зміна режиму роботи маслоохолоджувачів (МО) турбін дозволило підняти тиск охолоджуючої вода вище тиску масла, що абсолютно виключило попадання масла в природні водоймища.

– Реконструкція котлів, яка дозволяє спалювати в них крім вугілля та мазуту ще й природний газ, виключило викиди шкідливих речовин в атмосферу, характерні при роботі котлів на інших видах палива.

– Зменшення викидів вуглекислого газу. Ця робота була проведена спільно з підприємством «Укренергоефективність» та фірмою «КЕМА» (Нідерланди). Виконання роботи дозволило покращити коефіцієнт теплообміну конденсатора турбіни, збільшити експлуатаційний к.к.д. проточної частини високого і середнього тиску турбіни та отримати інші позитивні ефекти.

– Триступенева схема (ТС) спалювання палива. На ТЕС були впровадженні ТС при спалюванні різних видів палива. Екологічний ефект -

зменшення майже вдвічі викидів оксидів азоту в атмосферу. Робота виконана спільно з ВТІ (Росія) та фірмою «Комбашн Інжиніринг» (США).

– Пристрій відбору й видачі сухої золи. У результаті реконструкції і відпрацювання режимів роботи установки Ладижинська ТЕС має можливість 100-процентного вловлювання і утилізації золи, накопиченої в електрофільтрах у процесі спалювання твердого палива.

– Впровадження промислового шлаковідвалу дозволило уникнути відводу земель сільськогосподарського призначення для будівництва нового золошлаковідвалу та надало можливість, за вимогою споживачів, сортування відходів (суха зола, шлак і золошлакові суміші) різного відсоткового співвідношення. Неодноразові дослідження цих матеріалів у сертифікованих лабораторіях України показали, що вони за своїми радіаційними показниками придатні для всіх видів будівництва без обмеження.

– Для підвищення ефективності роботи електрофільтрів під час проведення капітального ремонту енергоблоку № 2 була виконана їх реконструкція, основними елементами якої є: система додаткової (попередньої) електричної зарядки димових газів; прилад АРН-МП автоматичного регулювання напруги агрегатів живлення електрофільтра з тиристорним керуванням; прилад ПВВ для нормального керування та сигналізації механізмів струшування осаджувальних та коронуючих електродів. Випробування реконструйованих електрофільтрів показали, що кількість викидів золи в атмосферу зменшилось вдвічі.

Останнім часом на Ладижинській ТЕС впроваджуються системи технічного контролю і управління виробництвом [7].

Зокрема, розроблено і впроваджено нове програмне забезпечення для автоматизованих систем управління, а також нове програмне забезпечення автоматизованих систем контролю технологічних процесів. Ці програми дозволяють забезпечити більш високу якість надання інформації експлуатаційному персоналу, що підвищує оперативність прийняття необхідних рішень у всіх режимах роботи обладнання, а також графічно

відображати і реєструвати необхідну інформацію зі швидкістю протікання технологічних процесів.

4.3 Переведення Ладижинської ТЕС на спалювання бурого вугілля в котлах типу ЦКШ

4.3.1 Опис енергоблоків з технологією ЦКШ

Поряд з традиційним камерним спалюванням вугільного пилу, все більше уваги приділяється розробці та створенню котлів з циркулюючим киплячим шаром [9-14]. Технологія спалювання твердого палива в котлах з ЦКШ, у порівнянні з традиційними пиловугільними, має ряд істотних переваг:

– котел з ЦКШ дозволяє за рахунок низької температури спалювання палива максимально знизити вплив на навколишнє середовище без установки дорогих і громіздких систем очищення окислів азоту та сірки;

– котел з ЦКШ розрахований на роботу з різними видами твердого палива, в тому числі й з низько сортовим вугіллям. Зола, яка утворюється при роботі такого котла, використовується в будівництві, як і добавка в бетон – в дорожньому будівництві;

– котел з технологією ЦКШ на будь-яких режимах роботи не вимагає «підсвічування» , на відміну від звичайного котла. Це дає значну економію при експлуатації, оскільки додатково не спалюється мазут чи природні газ;

– в котлах з ЦКШ можна обмежитися паливом крупнішого помелу з розміром частинок 3 мм, замість 5-6 мкм. Відповідно, знижується вірогідність вибухів, покращується санітарний стан, безпека і культура виробництва;

– на розмірах котли з технологією ЦКШ значно менші і легші від пиловугільних котлів.

В світі налічується 205 працюючих установок з ЦКШ і ще 25 будуються. Схема роботи блоку ЦКШ представлена на рисунку 4.1.

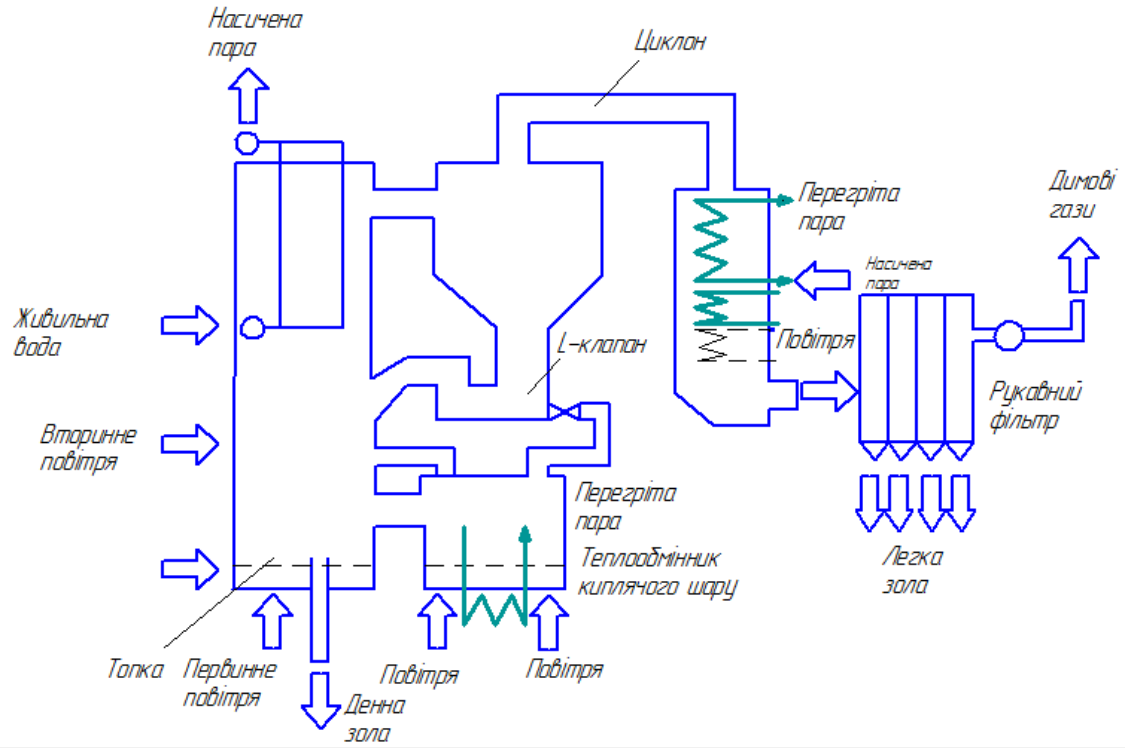


Рисунок 4.1 – Схема роботи блоку ЦКШ

4.3.2 Реконструкція блоку Ладижинської ТЕС для спалювання бурого вугілля

Реконструкція ЛТЕС можлива з установкою котлоагрегатів з технологією спалювання в ЦКШ замість котлів ТПП-312 в комірку існуючого блоку [6-9]. Використання котлів з ЦКШ для реконструкції блоків може виявитись кращим аргументом, якщо оцінка можливості паливозабезпечення ЛТЕС не підтвердить наявність достатніх ресурсів вугілля гарантованої якості, що дозволить використовувати низькосортне вугілля. Проект будівництва нового енергоблоку включає однокорпусну котельну установку з використанням в російській енергетиці подібного устаткування і другий проект в Європі, який передбачає будівництво енергоблоку з використанням технології ЦКШ потужністю більше 300 МВт, що працює на надкритичних параметрах пари. Проектування, виготовлення і постачання унікальної котельної установки виконує ВАТ «ЕМАльянс» за технологією компанії «Foster Wheeler» (Фінський підрозділ). Досвід будівництва і експлуатації цього блоку представляє значний інтерес енергетики України.

Крім котлоагрегату необхідно виконати:

– реконструкцію турбіни з системою регулювання, що відповідає світовим стандартам;

– заміну генератора на модернізований, який забезпечує номінальну електричну потужність 320-360 МВт;

– установка високоефективних електрофільтрів, що дозволить понизити вміст золи у виносах до 50 мг/нм.куб;

– заміну автоматичної системи керування технологічними процесами енергоблоку на оновлену, яка забезпечить контроль, захист, управління і регулювання агрегатів і механізмівблоку за допомогою сучасних програмних цифрових систем автоматичного управління процесами і реєстрацію подій з центральним обслуговуванням на моніторі.

Така реконструкція дозволить отримати:

– подовження ресурсу енергоблоків на 15-20 років;

– підвищення потужності блока на 20-60 МВт;

– швидкість зміни навантаження в регулювальному режимі 6% за хвилину;

– величину витрат умовного палива на відпущений кіловат електроенергії не вище 345 г.у.п/кВт год;

– підвищення ККД енергоблоку в цілому близько 4-6%;

– зменшення викидів шкідливих речовин в навколишнє середовище до рівня Європейських норм.

4.4 Вдосконалення методів очищення димових газів від оксидів сірки на Ладижинській ТЕС

Ладижинська ТЕС розташована на двох промислових майданчиках і налічує загалом 76 джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Валовий викид забруднюючих речовин становить 123004,5 т / рік.

Валовий викид парникових газів становить:

- вуглецю діоксид (CO_2) – 3881947,75 т / рік;

- діазоту оксид (N_2O) – 58,815 т / рік.

Максимальний вклад підприємства в рівень забруднення атмосфери при найбільш несприятливих метеорологічних умовах, при яких концентрація шкідливих речовин в атмосферному повітрі максимальна із врахуванням фонових концентрації не перевищує 0,99 граничнодопустимої концентрації групи сумації 31 (азоту діоксид + ангідрид сірчистий) для населених місць [1,2,3].

В зв'язку з тим, що в Україні відсутній досвід з впровадження найкращих доступних технологій (сіркоочисна установка, триступеневе спалювання із використанням вугілля), а на Ладижинській ТЕС ці заходи знаходять на стадії технічного завдання (вишукувань) та експериментального впровадження інформації щодо витрат, пов'язаних із реалізацією запланованих заходів щодо запобігання забрудненню атмосферного повітря на даний момент не існує [4].

З точки зору найменших витрат на сіркоочищення, можна визначити в якості сорбенту гашене вапно (використовуються відходи металургійного виробництва або виробництва будматеріалів) [5].

За способом введення сорбенту можна розглянути три варіанти:

варіант I	введення сорбенту в котел;
варіант II	введення сорбенту в електрофільтри;
варіант III	введення сорбенту в скрубери.

Варіант I

Для використання вапняку в якості сорбенту його необхідно розмолоти з метою збільшення поверхні реагування через те, що SO_2 зв’язується не карбонатом кальцію, а оксидом CaO або гідрооксидом кальцію $Ca(OH)_2$, частинки вапняку при попаданні в котел піддаються термічному розкладу (кальцинації) з утворенням частинок негашеного вапна CaO. Час кальцинації

становить близька 0,5 с. Надалі протікає процес хімічного зв’язування молекул SO_2 на поверхні частинок вапна.

При введенні в котел гідратного гашеного вапна на першій стадії проходить процес дегідратації, час якого становить біля 0,1 с. Тільки при введенні частинок негашеного вапна процес сухого сіркоочищення починається зразу ж після нагріву частинок сорбенту.

Ефективність уловлювання SO_2 при використанні введення сорбенту в котел складає 40÷60 %, в залежності від співвідношення Ca/S, точок введення сорбенту, навантаження котла.

Цей метод відрізняється великою надійністю і малим енергоспоживанням (0,01÷0,5 % електричної потужності), на виході отримуються тільки сухі субпродукти (сульфати і сульфіти кальцію, а також невикористане вапно), які мають вловлюватися системами золовловлювання.

Недоліком цього варіанту є те, що сорбент уводиться в котел і тим самим збільшується кількість твердих нейтральних частинок у димових газах, знижується коефіцієнт корисної дії.

Також недоліком цього способу сіркоочищення є проблеми із забрудненням і шлакуванням поверхонь обміну, і тому введення сорбенту в зону 980÷1230 °С (перед поворотом у конвективну шахту) не бажаний. Більш придатним, з точки зору експлуатації, буде введення сорбенту в зону температур 600 °С, хоча такий вибір зменшує ефективність сухого зв’язування сірчистого ангідриду, тим більше при використанні вапняку. У разі виникнення "свища" тверді продукти відкладаються на поверхнях теплообміну і знижують ефективність теплообміну.

Ефективність використання сорбенту з підвищенням ступеня сіркоочищення може бути збільшена на 15÷20 % при розпилюванні крапель вологи перед електрофільтрами. Процес у цьому разі протікає наступним чином: частинки вапна попадають на краплі води, негашене вапно переходить в гашене, яке частково розчиняється на краплях вологи і реагує з молекулами оксиду сірки. Процес протікає доти, поки вапно розчиняється у воді. Цей

процес подібний відомому процесу LIFAC (введення вапняку в топку й активація оксиду кальцію) [6].

Варіант II

Використання цього варіанту передбачає встановлення "мокрого" ступеня електрофільтрів – отримання вапняного "молока" із подальшим введенням його через напірний бак і спеціальні форсунки в камеру електрофільтрів – скрубер (реакція проходить в об'ємі газового потоку) з подальшим уловленням продуктів реакції в "мокрому" полі електрофільтрів (реакція проходить в об'ємі газового потоку і на осаджувальних електродах). Ефективність даного методу залежить від часу реагування SO_2 та сорбенту, кількості сорбенту і може досягати рівня 60÷70 %. Реакція починається зразу після введення сорбенту в камеру електрофільтрів. На відміну від варіанту I, у цьому разі ми не забруднюємо поверхні нагріву котла, можемо регулювати процес очищення подачею сорбенту в камеру золоочисної установки і маємо можливість розділити процеси на окремі стадії, не пов'язані між собою:

– роботу котлоагрегату та сухих електрофільтрів без введення сторонніх компонентів;

– забезпечення сіркоочищення безпосередньо в скруберах та мокрих електрофільтрах;

– виключення попадання вологи в сухі електрофільтри;

– підвищений ступінь очищення двоступеневою установкою при вловлюванні твердих частинок;

– при встановленні концентратора вловлений в установці продукт можливо реалізувати підприємствам будіндустрії, а частину води повернути в процес без відправлення на золовідвал;

– ліквідація пилiння золовідвалу.

Недоліком цього способу сіркоочищення є складність рівномірного розподілу вологи і сорбенту по великому перерізу електрофільтрів, необхідність перекачування додаткової оборотної води та встановлення

додаткового концентратора для вилучення вловленого продукту з рідкої фази та його реалізації [6].

Варіант III

Використання цього варіанту передбачає встановлення після електрофільтрів мокрих скруберів із коагуляторами (трубами) Вентурі. Процес здійснюється шляхом отримання на спеціальній мішалці вапняного "молока" із подальшим введенням його через напірний бак у краплевловлювачі (реакція проходить на стінках скруберів) та в сопла труб Вентурі (реакція проходить в об’ємі газового потоку). Ефективність даного методу можна оцінити як 60÷70 %. Реакція починається зразу після введення сорбенту в елементи скруберу. На відміну від варіанту I, у цьому разі ми не забруднюємо поверхні нагріву котла і виконуємо регулювання очищення подачею сорбенту в різні зони золоочисної установки і маємо можливість розділити процеси на окремі стадії, не пов’язані між собою:

– роботу котлоагрегату та електрофільтрів без введення сторонніх компонентів;

– забезпечення сіркоочищення тільки безпосередньо в скруберах;

– виключення попадання вологи в електрофільтри;

– підвищений ступінь очищення двоступеневою установкою при вловлюванні твердих частинок;

– при встановленні концентратора вловлений в скруберах продукт можливо реалізувати підприємствам будіндустрії, а частину води повернути в процес без відправлення на золовідвал;

– ліквідація пиління золовідвалу.

Недоліками методу є підвищення гідравлічного опору установки приблизно на 120-160 мм вод. ст., необхідність встановлення більш потужних димососів, перекачування додаткової оборотної води. Уловлений продукт отримується в рідкій фазі, і для його реалізації потрібен додатковий концентратор.

Оцінюючи ці варіанти, слід відзначити, що при однаковій ефективності сіркоочищення, з точки зору експлуатаційних витрат, перевагу слід віддати варіанту II [6-10].

Слід зауважити, що при використанні цих методів сіркоочищення витрата сорбенту становить близько 10 т/год, і тим самим збільшуються викиди твердих частинок в атмосферу. Враховуючи це, необхідно підвищити ефективність роботи електрофільтрів до ~99,7 %. В існуючому варіанті блока 300 МВт це можливо виконати тільки при комплексній реконструкції газоочисного обладнання [5].

Контроль викидів золи, оксидів сірки та азоту у відхідних димових газах. Для дотримання вимог законодавства України щодо охорони навколишнього середовища та атмосферного повітря, забезпечення плати за реальні викиди, після установки (після димососів) встановлюються спеціальні прилади, які контролюють викиди золи, оксидів сірки, азоту та вуглецю з видачею даних на персональному комп’ютері.

Слід відзначити, що ці дані необхідні не тільки для здійснення сплати за викиди, алей для забезпечення режиму роботи котла з мінімальними викидами оксидів азоту та вуглецю. Саме тому інформація про вміст цих газів виводиться через персональний комп’ютер на табло газозолоочищення БЩУ (блочний щит управління).

5 ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ НА ЗОЛОСХОВИЩІ ЛАДИЖИНСЬКОЇ ТЕС

5.1 Природоохоронні заходи ДТЕК

У ДТЕК опрацьовуються різні варіанти використання ЗШМ, які цілком можна використовувати для економічного та інфраструктурного розвитку регіонів України.

Діяльність ДТЕК щодо підвищення ефективності поводження зі ЗШМ зосереджена в декількох напрямках:

1) дослідження ЗШМ на відповідність нормам і стандартам, вивчення їхніх властивостей;
2) розробка та реалізація програм ТЕС зі збільшення використання ЗШМ;
3) участь у розробці законодавчих ініціатив;
4) маркетингові дослідження;
5) реалізація пілотних проектів з використання ЗШМ;
6) міжнародне співробітництво.

Саме комплексний підхід дозволить забезпечити необхідний результат.

Результати:

Для збільшення обсягів використання золошлакових матеріалів у 2015 р. для ТЕС ДТЕК Дніпроенерго і ДТЕК Західенерго проведені роботи з дослідження якісних показників золошлакових сумішей, визначення технічної можливості реалізації золи, шлаків та золошлаків; на всіх ТЕС ДТЕК розроблено й реалізуються Програми зі збільшення використання золи, шлаку і золошлаків на 2017-2020 рр.

У 2017 р. розпочато реалізацію проекту «Відвантаження золошлаків на золовідвалі в балці Калмицька ДТЕК Зуївська ТЕС стороннім споживачам» для виробництва клінкеру на Амвросіївську філію ПАТ «ХайдельбергЦемент». У

результаті, в 2017 р. використання золошлаків ДТЕК Зуївська ТЕС зросло порівняно з 2016 р. з 0,06% до 4,1% від їх утворення.

1) Для запобігання відведенню нових земель під розміщення золошлаків на ТЕС ДТЕК тривають роботи з нарощуванню дамб золовідвалів. Зокрема, в 2015 р. в цьому напрямку здійснювалися такі роботи:

2) на ДТЕК Зуївська ТЕС розроблено проект і тривають роботи з нарощування 9-го ярусу золовідвалу в балці Калмицька;

3) на ДТЕК Кураховська ТЕС розроблено проект і тривають роботи з нарощування 2-го ярусу секції № 2 золовідвалу балки Суха;

4) на ДТЕК Луганська ТЕС ведуться роботи з нарощування 2-го ярусу секції № 1 золовідвалу № 3;

5) на ДТЕК Криворізька ТЕС проведено роботи з нарощування третього ярусу золовідвалу;

6) на ДТЕК Бурштинська ТЕС розроблено проект і тривають роботи з нарощування 8-го ярусу золовідвалу № 3, проведено роботи з визначення можливості нарощування 9-го і 10-го ярусів золовідвалу № 3, а також нарощування ярусів вище 3-го на золовідвалах № № 1,2;

7) на ДТЕК Добротвірська ТЕС розроблено проект та виконуються роботи з нарощуванню третього ярусу секції № 2 золовідвалу № 1.

8) Капітальні інвестиції на нарощування золовідвалів у 2017 р. у ДТЕК склали 76,7 млн грн.

20 листопада 2017 р. за ініціативою ДТЕК було проведено круглий стіл «Використання золошлакових матеріалів вугільних станцій» із метою оцінювання перспектив розширення використання золошлаків на підприємствах енергетики України, обміну знаннями та досвідом у сфері використання золошлакових матеріалів вугільних ТЕС. Учасниками круглого столу стали представники Польсько-української торгово-промислової палати, Польської спілки з утилізації продуктів спалювання палива, облдержадміністрації Донецької області, Держуправлінь з охорони навколишнього середовища, фахівців підприємств генерації, наукових і

проектних інститутів, представників цементних і будівельних компаній, дорожніх організацій, міжнародних інжинірингових груп, готових поділитися своїм досвідом у сфері використання золошлакових матеріалів.

Особливу увагу в ДТЕК приділено міжнародному співробітництву, яке дозволить прискорити досягнення позитивного ефекту. Так, ДТЕК, Польська спілка поводження з золошлакових матеріалами і польська компанія EKOTECH IP за сприяння Польсько-української торгово-промислової палати підписали меморандум про взаєморозуміння у сфері використання золи і шлаків в Україні. Співпраця сторін включатиме в себе роботу над гармонізацією профільного законодавства України з європейським, розробку національних стандартів і технічних умов, наукові та ринкові дослідження, а також реалізацію пілотних проектів із впровадження сучасних технологій у сфері поводження із золошлакових матеріалами.

5.2 Природоохоронні заходи і рекомендації для золошлаковідвалу Ладижинської ТЕС ПАТ «Західенерго»

Для зменшення негативного впливу викидів доцільними є наступні заходи і рекомендації.

1. Необхідно збільшити на 1-2 м висоту дамб, що розміщуються поперек напрямку пануючих вітрів для зниження швидкості повітряного потоку, що набігає на поверхню зольного пляжу біля ближчої дамби, і для осадження аерозольних частинок в аеродинамічній тіні протилежної дамби.
2. Розвідну мережу пульпопроводів прокладати по периметру дамб відвалу для створення розосередженого намиву золошлаків.
3. Періодично перемикати пульповипуски для забезпечення періодичного змочування сухих зольних пляжів.
4. Розмістити стаціонарні дощувальні установки на дамбах.

5. Закріпити рослинним покривом зовнішні укоси дамб (допускається використання шлаку або щебеню величиною фракції більше 2 мм шаром товщиною 0,2 – 0,3 м;

6. З метою зниження надходження золи з відвалу і забруднення прилеглої території, необхідно організувати посадку пилозахисних лісосмуг з листяних дерев (тополя, осика) і чагарників з пилопоглинаючою здатністю на зовнішньому укосі дамби відвалу.

7. У процесі експлуатації золошлаковідвалу для недопущення пилiння сухих зольних пляжів повинні оптимально використовуватись усі передбачені проектом методи й технічні засоби оперативного пилоподавлення, які окрім використання дощових установок полягають і в необхідності здійснювати тимчасовий підйом рівня води для покриття водою сухих відкладень золо шлакового матеріалу.

5.3 Управління відходами та рекультивація порушених земель

Скорочення обсягів розміщення великотоннажних відходів, що утворюються внаслідок виробничої діяльності підприємств ДТЕК, за рахунок збільшення їх використання є одним із ключових завдань компанії у сфері охорони довкілля. Для збільшення використання золошлакових матеріалів на всіх ТЕС компанії розроблено та реалізуються Програми зі збільшення використання золи-винесення, шлаку й золошлаків на 2017–2020 роки. У межах цих програм енергоблок №8 ДТЕК Добротвірської ТЕС 2017 року оснащений системами сухого золовидалення. Це дозволить збільшити відбір сухої золи до 100 тис. тонн на рік для подальшої реалізації компаніям, зайнятим у будівельній індустрії. Також на станціях реалізуються проекти з нарощування дамб золовідвалів із використанням золошлакових матеріалів, щоб уникнути виділення нових земель для розміщення відходів.

Реалізовані проекти: • «Нарощування секції №2 золовідвалу №3» на ДТЕК Луганська ТЕС; • «Нарощування додаткового ярусу на золовідвалах №1

та №2»; • «Нарощування ярусів 9,10 на золовідвалі №3» на ДТЕК Бурштинська ТЕС; • «Реконструкція гідрозоловидалення. Нарощування дамб золовідвалу на Ладижинській ТЕС». Загалом 2017 року підприємства генерації використали на власні потреби 217 144,5 тонн золошлаків і продали 354 525,9 тонн зовнішнім споживачам, що становить 10,5% від загального утворення золошлаків. Для збільшення використання золошлаків у 2016-2017 роках на кожній ТЕС проведено маркетингові дослідження ринків використання золи, шлаку й золошлакової суміші підприємства. Це дозволило визначити перспективні напрями використання золошлакових матеріалів: виробництво цементу, бетонів, залізобетонних виробів і конструкцій, цегли і стінових каменів, сухих будівельних сумішей, асфальтобетонних сумішей, дорожнє будівництво тощо. Підприємства ДТЕК Павлоградвугілля щорічно проводять роботи з відновлення земель і 2017 року виконали біологічну рекультивацію на площі 14,875 га.

5.4 Утилізація золи і паливних шлаків

Значна кількість шлаків і золи утворюється при спалюванні твердих палив. Їх кількість (%) становить при спалюванні:

Використання відходів теплоелектростанцій (ТЕС) має велике економічне і екологічне значення, оскільки їх дуже багато, а створення і утримання відвалів вимагає значних коштів. За добу роботи ТЕС потужністю 1 млн. КВт спалює 10000 т вугілля і виділяє 1000 т шлаку і золи. Щорічно для поховання такої кількості шлаків при висоті поховання 8 м потрібно більше 1 га площ.

Паливні шлаки за складом і властивостями відрізняються від металургічних. Основними компонентами золошлакових відходів, що утворюються при спалюванні твердих палив, є оксиди кремнію (19-65%) і алюмінію (3-39%) і незгорілі частки палива (7-23%).

Температура в паливних камерах сучасних ТЕЦ досягає 1600°С, паливо подається в камеру в пилоподібному стані. Утворені з мінеральної частини

палива частинки пилу мають різний фракційний склад. При розмірі до 100 мкм пилоподібні частки несуться димовими газами (зола-винесення). Більші частинки осідають на під камери і плавляться, утворюючи склоподібну масу, яку потім піддають грануляції.

Кількісне співвідношення між золою-віднесенням і шлаком залежить від сорту палива і конструкції топки. Для одного і того ж палива з мінеральної частини в шлак переходить: в топках з твердим шлакоудалением 10-20%, в топках з рідким шлакоудалением - 20-40%, в циклонних топках - до 85-90%.

Зола-винесення може використовуватися у виробництві будівельних матеріалів без додаткової обробки (помелу, просіювання і т. п.).

Нелетка зола може використовуватись в гранульованому вигляді в дорожньому будівництві для виготовлення підстави ділянок паркування автомобілів, велосипедних доріжок, доріг, набережних. Її можна використовувати в якості покриття на полігонах для розміщення твердих побутових відходів.

Летючу і нелетючу золу можна використовувати як інертний наповнювача в асфальтах.

Великі можливості утилізації золи пов'язані з її сорбціоннимі властивостями. За складом зола близька до неорганічних катіонообменнік - цеолітів, які мають формулу n Na_2O • m SiO_2 • k Al_2O_3. Незгорілі частки вугілля, присутні в золі, також є активним адсорбентом по відношенню до органічних малодиссоційованих речовин.

Завдяки цим властивостям золу можна застосовувати для очищення слабозагрязненних стічних вод. Ємність золи як адсорбенту становить мг/год: 3-10 - по міді, 2-5 - по цинку, 4-6,5 - по свинцю. Ступінь очистки стічних вод визначається кількістю використаної для цих цілей золи і кислотністю розчину (табл. 5.1).

З наведених даних видно, що при утриманні золи 3,0 г / л розчину (або стічної води) очищена вода практично не містить іони міді, свинцю, цинку та миш'яку.

Для визначення можливості і напрямків використання золи необхідно знати її фізичні і хімічні властивості. Хімічний склад золи впливає на її здатність до вилуговування, а також визначає її поведінку при старінні. Фізичні властивості золи (такі, як дисперсність, гідравлічна провідність, щільність, густина, міцність, несуча здатність і ін.) Впливають на міцність характеристики і експлуатаційні властивості одержуваних будівельних матеріалів на її основі.

Таблиця 5.1 - Зміна вмісту іонів важких металів в розчині в залежності від кількості введеної золи

Кількість золи, г/л	pH	Вміст іонів, мг/л			
		мідь			мідь
0	6,5	0,25	0	6,5	0,25
0,5	7,0	0,20	0,5	7,0	0,20
1,0	10,4	0,10	1,0	10,4	0,10
2,0	10,8	0,05	2,0	10,8	0,05
3,0	10,9	<0,01	3,0	10,9	<0,01

Найбільш важливими є випробування, при яких визначається здатність до вилуговування різних складових золи. Вони дозволяють визначити поведінку золи і її складових при експлуатації.

5.5 Виробництво із ЗШВ будівельних матеріалів

Головною областю застосування паливних шлаків, так само як і металургійних, є виробництво будівельних матеріалів. Їх використовують самостійно, як теплоізолюючу засипку, і як компонент для виробництва цементу, газобетону, керамзитобетону, зольного гравію, глиняного і силікатної цегли. При використанні шлакозольних в'яжучих отримують бетони з міцністю на стиск до 40 МПа.

Паливні шлаки рідкого видалення можна використовувати у виробництві обробної керамічної плитки: при утриманні в суміші до 30% шлаків плитка має відмінні фізікомеханічні властивості і гарний зовнішній вигляд.

Зола-винесення сухого вловлювання може використовуватися при будівництві автомобільних доріг для зміцнення ґрунтів, в якості самостійного зв'язуючого, а також в поєднанні з цементом і вапном. Можливо також використання такої золи і при виконанні гідротехнічних робіт: для виробництва збірного залізобетону, виготовлення бетонних розчинів при будівництві гребель, дамб та інших гідротехнічних споруд.

Основними видами твердого палива є кам'яне і буре вугілля. Переважаюча частина вугілля в Україні добувається підземним способом. Відходи утворюються при видобуванні, збагаченні і спалюванні вугілля.

При оцінці золошлакових відходів як сировини для будівельних матеріалів важливою характеристикою їх хімічного складу є співвідношення основних і кислотних оксидів - модуль основності:

$$M = (CaO + MgO) : (SiO_2 + A1_2O_3)$$

при M> 1 шлаки відносяться до основних, при M< 1 - до кислих Більшість золошлаків - кислі. Істинна щільність золошлаків залежно від хіміко-макрологічному складу коливається в межах 1800-2400 кг/м^3, насипна 600-1100 кг/м^3. Зола і шлак є великотоннажними відходами. Так, наприклад, теплова електростанція потужністю 1 млн кВт за добу спалює близько 10 000 т вугілля, при цьому утворюється близько 1000 т золи і шлаку. Золошлакові відвали займають тисячі гектарів земель, придатних для використання в сільському господарстві. Ними забруднюються грунти, поверхневі, підземні води і особливо повітряний басейн. Золошлаковые відходи є цінною вторинною мінеральною сировиною. Зола і шлак мають гідравлічну активність і можуть використовуватися для виробництва бесклінкерних терпких, як сировинні компоненти для отримання цементного клінкеру і як добавки до цементам. З бесклінкерних терпких найбільш відомий вапняно-зольний цемент, що отримується спільним помелом золи і винищити. Склад вапняно-зольних цементів залежить від змісту в золі активного оксиду кальцію, оптимальну

кількість винищити в цьому цементі складає 10-40%. Золи і шлаки використовують як добавки при виробництві портландцемента. Присутність у складі золи незгорілого палива призводить до зниження його витрати при виробництві цементу. У портландцемент додають до 15% золошлака, в пуцолановий до 25-40%. Введення золи в цемент знижує його міцність в початкові терміни тверднення, а при тривалих термінах тверднення міцність цементів із золою стає вищою. Одним з найбільш перспективних напрямів утилізації золошлакових відходів є виробництво з них пористих заповнювачів для легких бетонів. Дрібний заповнювач може бути замінений золою. Як великі заповнювачі застосовують щебінь з паливних шлаків, аглопорит на основі золи, зольний обпалювальний і безопалюючій гравій і глинозольний керамзит.

Шлаки, використовувані для виробництва щебеня, мають бути стійкі проти розпаду. При повільному охолодженні шлаків разом з утворенням мінералів можуть відбуватися поліморфні перетворення, що призводить до розпаду і мимовільного перетворення шматків шлаку в порошок. Для запобігання розпаду паливні шлаки рекомендується застосовувати після тривалого (3-6 місяців) вистоювання у відвалах, внаслідок чого в них гаситься вільний оксид кальцію, частково вилуговуються солі і окислюються паливні залишки.

Паливні шлаки і зола є сировиною для виробництва штучного пористого заповнювача - аглопорита. При звичайній технології його отримують у вигляді щебеня. Розроблені також технології виробництва аглопоритового гравію із золи, глинозольного керамзиту і зольного гравію. Глинозольный керамзит отримують спученням і спіканням в печах гранул, сформованих з суміші глини і золи. Розроблені технології виробництва обпалювального і безопалюючого зольного гравію, що дозволяють використовувати практично будь-кого золи, отримувані від спалюванні різного видом вугілля. Встановлена ефективність вступу золи до 20-30% замість цементу при виготовленні бетонів і розчинів. Особливо доцільне введення дзиги в бетон гідротехнічних споруд. Наприклад, зола використовувалася при будівництві Дністровського гідровузла, Братською

ГЭС. Золошлакові відходи використовують для виробництва силікатної цеглини, замість вапна і піску, при цьому витрату винищити знижується на 10-50%, піску на 20-30%. Така цеглина має нижчу щільність, ніж звичайний. Паливна зола і шлак застосовуються як вигораючих добавок у виробництві керамічних виробів на основі глинистих матеріалів, а також як основна сировина для виготовлення зольної кераміки. Так, на звичайному устаткуванні цегляних заводів може бути виготовлена зольна цеглина з маси, що складається із золи, шлаку, натрієвого рідкого скла у кількості 3% за об'ємом. Зольна кераміка характеризується високою кислотостійкістю, низькою стираністю, високою хімічною і термічною стійкістю. З паливних золошлаків отримують плавлені матеріали: шлакову пемзу і вату. Розроблена технологія виробництва високотемпературної мінеральної вати методом плавки в печі електродуги. Цей матеріал використовується для ізоляції поверхонь з температурою до 900-1000° С. Також можливе отримання стекол, архітектурно-будівельних виробів і облицювальних плиток. Одним з основних споживачів золошлакових відходів є дорожнє будівництво, де їх використовують як засипку при пристрої підстав, для приготування асфальтобетонних покриттів. Золу використовують також як наповнювачів для виробництва мастик рулонних покрівельних матеріалів. Незважаючи на очевидні вигоди і перспективи широкого застосування золошлакових відходів, об'єм їх використання в нашій країні не перевищує 10%. Утилізація зол і шлаків вимагає рішення цілого комплексу питань від розробки технічних умов на їх застосування, технологічних ліній по їх переробці, транспортних і навантажувально-розвантажувальних засобів до перебудови психології господарників відносно вторинних мінеральних ресурсів.

5.6 Рекультивація промислових територій та шламосховища

Промисловість багатьох країн світу завдає великої шкоди ґрунтовому покриву планети. Внаслідок промислової діяльності людини ґрунт фізично

знищується або забруднюється токсичними сполуками на значних площах. Особливо багато ґрунтів і ландшафтів порушується під час добування корисних копалин відкритим способом. При цьому значні території зайняті кар'єрами, відвалами, териконами. Токсичні сполуки, винесені на поверхню землі, забруднюють оточуючу територію і згубно діють на рослинні і тваринні організми.

Найчастіше токсичність порід зумовлена наявністю піриту, який різко підвищує кислотність до pH = 2,1. Підкислення середовища, в свою чергу, призводить до збільшення концентрації рухомих форм заліза, алюмінію та інших токсичних сполук.

Розкривні породи неоднорідні також за. іншими хімічними властивостями. Тому меліорація цих порід включає вапнування, внесення мінеральних добрив і гомогенізацію їх верхнього шару. Шахтний спосіб добування корисних копалин також спричинює порушення ландшафту. Над шахтними виробками просідає ґрунт, змінюються рельєф, гідрологічний і геохімічний режим території, терикони забруднюють оточуючу територію шкідливими сполуками.

При добуванні нафти і газу погіршується якість ґрунтів в результаті забруднення їх сирою нафтою, супутніми газами, пластовими (солоними) водами, буровими розчинами тощо. Буріння свердловин, будівництво газо- і нафтопроводів спричинюють порушення ґрунтів на значних площах. Те саме відбувається під час будівництва доріг, ліній електропередачі, промислових підприємств та інших об'єктів.

В наш час в багатьох країнах світу розроблено прийоми рекультивації кар'єрів, териконів, золовідвалів, шлаків, а самі відходи використовують на виготовлення будівельних матеріалів і будівництво доріг.

Рекультивація — це система заходів відновлення порушених ландшафтів і їх оптимізація. В науково-дослідних установах і сільськогосподарських підприємствах розроблено методику рекультивації земель, порушених гірничодобувними роботами, її проводять в три етапи.

Перший етап — підготовчий. На цьому етапі проводять обстеження порушених територій, визначають напрям рекультивації, складають техніко-економічне обґрунтування і проект реконструкції.

Другий етап — гірничо-технічна рекультивація. її проводять гірничо-добувні підприємства. Технологія гірничо-технічної рекультивації залежить від багатьох факторів: виду використання рекультивованих площ, об'єму розкривних порід і родючого шару ґрунту, відстані їх транспортування, наявності потрібних машин і обладнання, рельєфу, клімату, гідрологічних особливостей місцевості та ін.

Цей етап рекультивації проводять одночасно з експлуатацією кар'єру. Він складається з кількох стадій і серій необхідних робіт.

Перша стадія — зняття і складування гумусного горизонту ґрунту і окремо нейтральної (нетоксичної) породи для наступного їх використання під час рекультивації.

Друга стадія — формування і планування поверхні відвалів.

Третя стадія — формування потенційно родючого горизонту ґрунту. Якщо породи відвалів містять понад 20 % токсичних речовин, то спочатку їх засипають шаром нейтральної породи до 1 м (лес, пісок, лесовидний суглинок), а потім шар гуміфікованого ґрунту,

На території рекультивованих ґрунтів будують під'їзні дороги, дренажну систему, гідротехнічні споруди для захисту відновлених ґрунтів від водної ерозії тощо.

Третій етап — біологічна рекультивація. Вона спрямована на відновлення родючості рекультивованих земель з метою переведення їх у повноцінні угіддя різного призначення. Напрям і методи біологічної рекультивації вибирають залежно від географічного положення району, клімату і господарсько-економічних особливостей.

Найпоширенішим і найдешевшим видом освоєння рекультивованих територій є лісонасадження. В інших випадках на відновлених землях

вирощують польові або плодові культури, створюють зони відпочинку (лісопарки з водоймами), архітектурно-ландшафтні комплекси тощо.

Щоб уникнути порушення продуктивних ґрунтів на значних площах, рекомендується нові автомагістралі прокладати у напрямку існуючих доріг, надземні і підземні лінії електропередачі, газо- і нафтопроводи прив'язувати до доріг, ділянок малопродуктивних земель.

5.7 Охорона ґрунтів від забруднення важкими металами

Гірничодобувна, хімічна, металургійна, машинобудівна та інші види промисловості викидають в навколишнє середовище значну кількість твердих і газоподібних речовин, їх сукупність зумовлює комплекс геохімічних процесів, які називаються техногенезом.

У процесі техногенезу поверхня землі збагачується на різні хімічні елементи. На геохімію ґрунтоутворення значно впливають важкі метали та їхні сполуки. До важких металів належать фтор, ванадій, хром, марганець, кобальт, нікель, мідь, цинк, миш'як, молібден, кадмій, ртуть, свинець, вісмут, телур, сурма та деякі інші. Особливо небезпечними для навколишнього середовища є ртуть, свинець, кадмій, миш'як, селен і фтор.

Основними джерелами забруднення ґрунтів важкими металами є відходи металообробної промисловості, промислові викиди, продукти згоряння палива, викиди автомобільного транспорту, засоби хімізації сільського господарства та ін. Розподіл техногенних елементів по поверхні ґрунту нерівномірний. Він залежить від джерела забруднення, кліматичних умов регіону, геохімічних факторів і характеру ландшафту.

З ґрунтів важкі метали засвоюються рослинами, передаються ланцюгами живлення і токсично діють на рослини, тварини і людину. Токсичність важких металів вже достатньо вивчено і висвітлено у спеціальній літературі. Накопичення їх в організмі людини призводить до тяжких захворювань і

смерті. Зафіксовані випадки загибелі рослин від надмірної концентрації деяких металів у ґрунті.

У багатьох країнах світу постійно контролюють за забрудненням ґрунтів важкими металами.

Захист ґрунтів від забруднення важкими металами базується на вдосконаленні технології виробництва. Запровадження нових замкнених технологічних систем різко зменшує забруднення ландшафтів токсичними викидами. Одночасно необхідно будувати очисні споруди на підприємствах старого типу.

Перспективним напрямом вирішення цієї проблеми є культивування мікроорганізмів, які здатні накопичувати той або інший метал. Таким шляхом вже отримують мідь, уран, миш'як та інші метали.

Розроблені і застосовуються на практиці способи інактивації важких металів у забруднених ґрунтах. Для цього рекомендовано ряд хімічних сполук, які фіксують токсичні метали в ґрунті в нерозчинній і недоступній для рослин формі.

Вапнування ґрунтів, внесення органічних і мінеральних добрив також значною мірою закріплюють важкі метали в ґрунтах. Зменшення кислотності ґрунту знижує розчинність сполук свинцю, кадмію, миш'яку і цинку. Засвоєння їх рослинами різко зменшується. Органічні добрива адсорбують і утримують на поверхні колоїдів більшість важких металів.

Застосування запобіжних заходів і заходів щодо ліквідації забруднення ґрунтів важкими металами дає змогу захистити ґрунт і рослини від їх токсичної дії.

6 ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЛАДИЖИНСЬКІЙ ТЕС

6.1 Розрахунок фінансового ефекту при впроваджені альтернативних джерел енергії на Ладижинській ТЕС

У Вінницькій області працює 19 малих ГЕС загальною потужністю біля 21 мВт та побудовано 15 сонячних електростанцій. Розрахуємо необхідну площу сонячних панелей, які потрібно встановити для отримання енергії, еквівалентної тепловій енергії Ладижинської ТЕС.

а) розраховуємо потенційну кількість енергії ЕС, яку можна отримати з 1 м^2 сонячної панелі за 1 рік із врахуванням сумарного річного потенціалу для Вінницького регіону (4,2 ГДж/м^2) та того, що ефективність сонячної панелі складає q = 10 %:

$$E_C = P_C \cdot \frac{q}{100\%}, \tag{6.1}$$

де P_C – сумарний річний потенціал сонячної енергії, МДж/м2;

q – ефективність сонячної панелі, %.

Для проведення розрахунку потенційної кількісті енергії, сумарний річний потенціал сонячної енергії 4,2 [ГДж/м^2], переводимо в 4200 [МДж/м^2].

б) Кількість теплової енергії, яка виробляється на Ладижинській ТЕС:

Е = 4664232 МДж/рік

в) розраховуємо необхідну площу сонячних панелей:

$$S = \frac{E}{E_C}, \tag{6.2}$$

$$S = \frac{4664232}{420\ [МДж/м^2]} = 111005{,}31\ (м^2).$$

Розраховуємо кількість вітроустановок, необхідних для повного заміщенняорганічного палива на Ладижинської ТЕС:

$$k = \frac{E}{L}, \tag{6.3}$$

де L – кількість енергії, яка виробляється однією вітроустановкою за1 рік:

$$L = 3{,}6 \cdot P \cdot t, \text{ [МДж]}, \quad (6.4)$$

де P – потужність вітроустановки (приймаємо рівною 100 кВт);

t – кількість годин в році, протягом яких ефективно працює вітроустановка (приймаємо рівною 2000 год).

L =3,6 *100 *2 000 = 720 000 [МДж],

$$k = \frac{466423}{720\,000} = 7$$

Розраховуємо чистий дохід при заміні Ладижинської ТЕС на вітроустановки і сонячні панелі. Строк реалізації проекту 7-10 років. У випадку негативного фінансового ефекту розрахувати строк окупності проекту[10-17].

Чистий дохід розраховується за формулою:

$$ЧД = t \cdot (B_{en} + П_в + П_з) - K_t, \quad (6.5)$$

де B_{en} – вартість зекономленого палива, грн./рік;

$П_в$ – плата за викиди забруднювальних речовин в навколишнє середовище, грн./рік;

$П_з$ – плата за нанесену шкоду здоров'ю населення, грн./рік;

K_t – капіталовкладення в природоохоронні і ресурсозберігаючі заходи, грн.;

t – термін впровадження природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів, років.

Вартість зекономленого палива:

$$B_{en} = n \cdot E_n, \quad (6.6)$$

де n – вартість палива. Вартість однієї тонни сирого вугілля – 1500 грн.

E_n – кількість зекономленого палива або кількість палива, яку необхідно було б спалити для отримання енергії, виробленої альтернативними джерелами. Фактично E_n – це загальна кількість палива, яке використовується на

підприємстві (тоді вважаємо, що ми повністю замінюємо його альтернативними джерелами). Кількість палива, яке спалюється на Ладижинської ТЕС – 2,78 $*10^6$ тонн вугілля /рік.

$В_{еп}$= 2,78 $*10^6*1500$ =4170000000 (грн./рік).

Плата за викиди забруднювальних речовин в навколишнє середовище:

$$П_В = \sum_{i=1}^{n}(M_i \cdot Нб_i \cdot K_{нас} \cdot K_ф), \quad (6.7)$$

де M_i– обсяг викиду забруднювальної речовини, т

$$M_i = q \cdot E_n, \quad (6.8)$$

де q– питомі викиди забруднювальної речовини.

При спалюванні вугілля: SO_2 – 30 кг/т, NO_x – 9 кг/т, CO – 55 кг/т, пил – 10 кг/т;

$Нб_i$– норматив збору за тонну і-тої забруднюючої речовини, грн/т (таблиця 6.1).

Таблиця 6.1 – Нормативи збору за викиди забруднювальних речовин

Назва забруднювальної речовини	Нормативзбору, грн./т
Азоту оксиди	80
Аміак	15
Ангідрид сірчистий	80
Вуглецю окис	3
Вуглеводні	4,5
Тверді речовини	3

$K_{нас}$–коригувальний коефіцієнт, який враховує чисельність жителів населеного пункту (табл. 6.2);

Таблиця 6.2 – Значення коригувального коефіцієнта в залежності від чисельності населення

Чисельність населення,тис. чол.	Значеннякоефіцієнта $К_{нас}$
До 100	1
100,1-250	1,2
250,1-500	1,35
500,1-1000	1,55
Понад 1000	1,8

$К_ф$ – коригувальний коефіцієнт, який враховує народногосподарське значення населеного пункту (табл. 6.3);

Таблиця 6.3 – Значення коригувального коефіцієнта в залежності від народногосподарського значення населеного пункту

Тип населеного пункту	Значення коефіцієнта Кф
Організаційно-господарські та культурно-побутові центри місцевого значення з перевагою аграрно-промислових функцій (райцентри, міста районного значення, селища та села)	1
Багатофункціональні центри, центри з перевагою промислових і транспортних функцій (республіканські та обласні центри, міста державного, республіканського, обласного значення)	1,25
Населені пункти, віднесені до курортних	1,65

Розраховуємо масу викидів кожної з шкідливих речовин, що вивільняються у повітря при використанні котла з котли з циркулюючим і киплячим шаром (ЦКШ):

$$M_{SO_x} = 0.03 * 2780000 = 834;$$

$$M_{NO_x} = 0.009 * 2780000 = 250;$$

$$M_{CO} = 0.055 * 2780000 = 1529.$$

Знаючи необхідні нормативи та коефіцієнти, розраховуємо загальну плату за викиди:

$$П_в = (83400 \cdot 1{,}8 \cdot 80 \cdot 1) + (25020 \cdot 80 \cdot 1{,}8 \cdot 1) + (152900 \cdot 3 \cdot 1{,}8 \cdot 1) = 16438140$$

грн./рік

Капіталовкладення у вітрову або сонячну енергетику складають:

$$K_t = \frac{k}{360}, \quad (6.9)$$

де k – питомі капіталовкладення у виробництво 1кВт·год енергії (для вітроустановок k = 1500 грн. на 1кВт·год виробленої енергії, для сонячних панелей k = 25 000 грн. на 1 кВт·год.);

c – теплоємність палива, яке замінюється, кВт/т [кВт/м^3].

Згідно вихідних даних, теплоємність вугілля, який використовується на підприємстві = 8 кВт/т.

Для вітроустановок:

K_t= $\frac{150}{}$*2780000 (т) * 8 [кВт/т] = 9266666,7 [грн.];

Для сонячних панелей:

K_t= $\frac{2500}{3}$*2780000 (т) * 8[кВт/т] = 154444444,4 [грн.],

Проводимо розрахунок чистого доходу від впровадження природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів на Ладижинській ТЕС :

Для вітроустановок:

ЧД=10 * (4170000000+ 164381^4)– 9266666,7 = 41855114733,3 (грн);

Для сонячних панелей:

ЧД=10 *(4170000000+164381^4)– 154444444,4 = 41864381400 (грн).

Так як, чистий дохід є додатнім, то можемо зробити висновок, що впровадження вітроустановок та сонячних панелей замість Ладижинської ТЕС є достатньо вигідно як з точки зору екології та ресурсоенергозбереження, так і з точки зору економіки.

6.2 Економічний розрахунок реалізації виробництва з переробки ЗШВ у товарну продукцію на ЛТЕС

В даний час на Ладижинській ТЕС щорічно виробляється біля 500 тис. т золошлакових відходів (ЗШВ), з яких 7 % (35 тис. т) вже використовується.

Весь процес реалізації виробництва можна поділити на декілька етапів:

1. Проведення геологічних робіт (ГРР). Орієнтовна вартість ГРР одного об'єкта: 1 млн. грн.;

2. Проведення технологічних випробувань золи і її основних компонентів на предмет виробництва товарної продукції, терміном виконання до 5 місяців. Орієнтовні витрати на один об'єкт: 1,5 млн. грн.;

3. Проведення сертифікації різних видів товарної продукції.

4. Створення на ЗШВ двох модульних гравітаційних установок продуктивністю 30 т/год кожен., приблизна вартість 30 млн. грн., режим роботи 325 дня (7800 год.).

5. Запуск виробництва.

На Ладижинській ТЕС щорічний об’єм утворення ЗШВ 465 тис. т. Основні компоненти ЗШВ наведені в таблиці 6.4.

За формулою 6.10 розрахуємо можливі об’єми корисних речовин в результаті переробки ЗШВ на першому етапі реалізації проекту.

$$X = A \cdot B \qquad (6.10)$$

де, X – маса речовини, яку можливо отримати з вихідної сировини; A – маса вихідної сировини (ЗШВ); B – відсотковий вміст і-того компоненту.
Сировина для виробництва глинозему (Al_2O_3):

$$X = 465 \cdot 0{,}36 = 167{,}4 \text{ тис. т } (Al_2O_3).$$

Сполуки кремнію: X = 465 · 0,52 = 241,8 тис. т.

Таблиця 6.4 – Основні компоненти ЗШВ

Основні компоненти ЗШВ	Відсотковий вміст на тону ЗШВ
Al_2O_3 (сировина для виробництва глинозему)	36 %
Сполуки кремнію	52 %
Залізорудний концентрат	12 %

Залізорудний концентрат: X = 465 · 0,12 = 55,8 тис. т.

Розрахуємо очікуваний дохід з продажу корисних речовин за ринковими цінами за формулою 6.11:

$$P = X \cdot V \tag{6.11}$$

де P – дохід з продажу і-тої речовини; X – маса речовини, яку отримали з вихідної сировини; V – ціна 1 тони і-тої речовини (сировина для виробництва глинозему – 180 грн/т; сполуки кремнію – 80 грн/т; залізорудний концентрат – 1000 грн/т).

Сировина для виробництва глинозему (Al_2O_3):

P = 167,4 тис. т · 180 грн = 30132000 (грн.)

Сполуки кремнію:

P = 241,8 тис. т · 80 грн = 19344000 (грн.)

Залізорудний концентрат:

P = 55,8 тис. т · 1000 грн = 55800000 (грн.)

Загальний дохід від реалізації продукції:

$$Р_{загал.} = 30132000 + 19344000 + 55800000 = 105276000 \text{ (грн.)}$$

Розрахуємо загальні затрати на виробництво та реалізацію корисних речовин з ЗШВ за формулою 6.12:

$$S = X \cdot C \qquad (6.12)$$

де S – загальні затрати на виробництво і реалізацію і-тої речовини; X – маса речовини, яку отримали з вихідної сировини; C – собівартість отримання і реалізації і-тої речовини (сировина для виробництва глинозему – 80 грн/т; сполуки кремнію – 40 грн/т; залізорудний концентрат – 200 грн/т).

Сировина для виробництва глинозему (Al_2O_3):

$$S = 167{,}4 \text{ тис. т} \cdot 80 \text{ грн.} = 13392000 \text{ (грн.)}$$

Сполуки кремнію:

$$S = 241{,}8 \text{ тис. т} \cdot 40 \text{ грн.} = 9672000 \text{ (грн.)}$$

Залізорудний концентрат:

$$S = 55{,}8 \text{ тис. т} \cdot 200 \text{ грн.} = 1116000 \text{ (грн.)}$$

Загальні витрати на виробництво і реалізацію продукції :

$$S_{загал.} = 13392000 + 9672000 + 11160000 = 34224000 \text{ (грн.)}.$$

Чистий прибуток розраховується за формулою:

$$Ч = Р_{загал.}$$

В таблиці 6.5 наведені фінансові результати проекту по реалізації виробництва з переробки ЗШВ.

Таблиця 6.5 – Фінансові результати проекту

Показник	Витрати, грн	Прибуток, грн
Загальний прибуток від реалізації продукції	-	105 276 000
Загальні витрати на виробництво і реалізацію продукції	3 422 4000	-
Вартість ГРР	1 000 000	-
Проведення технологічних випробувань золи і її основних компонентів	1 500 000	-
Встановлення гравітаційних установок	30 000 000	-
Підсумок	66 724 000	105 276 000
Чистий прибуток	38 552 000 грн/рік	

Отже, здійснені розрахунки показують, що використання відходів ТЕС не лише може сприяти зменшенню негативного впливу на навколишнє природне середовище (в результаті зменшення золошлаковідвалів), але й приносити фінансову вигоду.

ВИСНОВКИ

Отже, за результатами виконаної магістерської кваліфікаційної роботи можна зробити наступні висновки:

1. Найбільшими джерелами аерозольного забруднення атмосфери в області є Ладижинська ТЕС і ЗШВ Ладижинської ТЕС у с. Заозерному Тульчинського району. Згідно даних Вінницького обласного центру з гідрометеорології викид ЛТЕС становлять понад 70 % від викидів усіх джерел області. Крім газового забруднення, спостерігається постійне “запилення” повітряного середовища, внаслідок збагачення його аерозолями.

2. Наслідком впливу техногенних аерозолів є підвищення захворюваності, зниження середньої тривалості життя населення. Техногенні аерозолі викликають: бронхіальну астму, рак легенів, серцево-судинні захворювання, хвороби органів дихання, передчасні пологи, вроджені дефекти, і передчасну смерть. Їх дія поширюється на дітей і дорослих і на цілий ряд алергенних груп населення.

2. Було доведено, що ризик виникнення різних захворювань зростає пропорційно зростанню концентрації аерозолів в атмосфері, і практично не існує порогу концентрації, нижче якого можна було б припускати відсутність негативного впливу на здоров'я.

3. Встановлено залежність рівня забруднення приземного шару атмосфери техногенними аерозолями дрібних фракцій із частотою легеневих захворювань населення для Вінницької області та України.

4. Розроблені природоохоронні заходи і рекомендації з метою запобігання впливу техногенних аерозолів і ЗШВ на здоров’я населення.

Таким чином, використання золошлакових відходів теплоенергетики можна вважати бізнес напрямком. Державна і регіональна стратегія розвитку індустрії переробки та утилізації великотоннажних відходів теплоенергетики, може бути реалізована за допомогою створення та розвитку технологічних парків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кучерявий В. П. Урбоекологія: Підручник. – Львів: Світ, 2001 – 440 с.
2. Долгілевич М. Й. Метрологія і кліматологія: Навчальний посібник – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 243 с.
3. Стольберга Ф. В. Экология города: Учебник. – К.: Либра, 2000. – 464с.
4. Клименко М. О. Моніторинг довкілля: Підручник. / Клименко М. О. Прищепа А. М., Вознюк Н. М. – К.: Видавничий центр “Академія”, 2006. – 360 с.
5. Троянський О. І. Моніторинг якості повітря. / О. І. Троянський, О. А. Дашковський. – Житомир: Видавництво “Волинь”, 2004. – 160 с.
6. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами). ДСП-201-97, МОЗ, Київ, 1997.
7. Збірник "Гранично допустимі концентрації /ГДК/ та орієнтовні безпечні рівні діяння /ОБРД/ забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць", Донецьк, 2006.
8. Закон України „Про охорону атмосферного повітря” від 16.10.1992 №2707-XII.
9. Установки спалювання на теплових електростанціях та в котельнях. Організація контролю за викидами в атмосферу. СОУ-Н МПЕ 40.1.02.307: 2005. НД Київ, 2005
10. Технічне завдання на реконструкцію електрофільтрів блока 300 МВт Ладижинської ТЕС із метою створення комбінованої установки для очищення димових газів від леткої золи та діоксиду сірки. Львів, 2007.
11. Маляренко В.А., Товажнянський Н.Л., Анипко О.Б. Основы энерго-технологии промышленности: Учебник. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2002.-436с.

12. Маляренко В.А, Варламов Г.Б., Любчик Г.Н., Стольберг Ф.В., Широков С.В., Шутенко Л.Н. Энергетические установки и окружающая среда: / Под ред. проф. Маляренко В.А. – Харьков: ХГАГХ, 2002. – 398 с.
13. Варламов Г.Б., Любчик Г.М., Маляренко В.А. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. Підручник. – К.: «Політехніка», 2003. – 232 с.
14. Маляренко В.А., Лисак Л.В. Енергетика, довкілля, енергозбереження: Монографія / Під ред. проф. В.А. Маляренка. – Харків: «Рубікон», 2004. – 368 с.
15. Хван Т. А. Промислова екологія / Хван Т. А. – Ростов н/Д: Фенікс, 2003. – 315 с.
16. Мелентьева В. А. Состав и свойства золы и шлака ТЭС. Справочное пособие / Мелентьева В. А. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 288 с.
17. Волженский А. В. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов / Волженский А. В., Иванов И. А., Виноградов Б. Н. – М.: Стройиздат, 1984. – 255 с.

Додаток А. Технічне завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕЕБ
к.т.н., доцент
_____ В.А.Іщенко
(підпис)
«____» _____ 2019 року

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на магістерську кваліфікаційну роботу

ЗАХОДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗОЛОСХОВИЩА ЛАДИЖИНСЬКОЇ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

08-48. МКР.105.01.000 ТЗ

спеціальність 101 - Екологія

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи: к.т.н., доцент
_____ І.В. Васильківський
(підпис)
«_____» _____ 2019 року

Розробив: студент гр. ЕКО-18м
_____ Б.В. Михайлик
(підпис)
«_____» _____ 2019 року

Вінниця ВНТУ 2019

1. Підстава для проведення робіт

Підставою для виконання роботи є наказ № ___ по ВНТУ від "__" _____ 2019 р., та індивідуальне завдання на МКР, затверджене протоколом №__ засідання кафедри ЕЕБ від "__" _______ 2019 р.

2. Мета роботи. Наукове обгрунтування підвищення рівня екологічної безпеки золосховища ВП «Ладижинська ТЕС» ПАТ «Західенерго» та розробка практичних природоохоронних заходів і рекомендацій.

3. Вихідні дані для проведення робіт.

Викиди в атмосферне повітря у районах Вінницької області (додаток Б і В)**.**

4. Методи дослідження. Використано методи комплексного, системного науково-обгурнтованого аналізу, а також методи математичної статистики та кореляційного аналізу. Експериментальні дослідження елементного складу техногенного пилу, для побудови кругових діаграм. У роботі використані MS Word, MS Visio 2007 та MS Excel.

5. Етапи роботи і терміни їх виконання

№ з/п	Найменування етапів МКР	Строк виконання етапів роботи
1.	Розробка технічного завдання	
2.	Дослідити екологічні характеристики Ладижинської ТЕС.	
3.	Дослідити аерозольне забруднення атмосферного повітря на території ВП «Ладижинська ТЕС» ПАТ «Західенерго» у м. Ладижин та на території населених пунктів, які прилягають до золошлаковідвалу.	
4.	Дослідити динаміку легеневих захворювань на території населених пунктів, які прилягають до золошлаковідвалу.	
5.	Розробити природоохоронні і ресурсозберігаючі заходи і рекомендації для Ладижинської ТЕС.	
6	Економічний аспект впровадження природоохоронних технологій на ЛТЕС.	
7.	Підготовка висновків, додатків і переліку літератури.	

6. Призначення і галузь використання

Результати роботи будуть використані у розробці природоохоронних заходів для ВП «Ладижинська ТЕС» ПАТ «Західенерго» у місті Ладижин.

7. Вимоги до розробленої документації

Пояснювальна записка та графічна частина

8. Порядок приймання роботи

Публічний захист роботи «_____» _____ 2019 р.
Початок розробки «_____» _____ 2019 р.

Граничні терміни виконання МКР «_____» _____ 2019 р.

Розробив студент групи ЕКО-18м_____Михайлик Богдан Васильович
(підпис)

Додаток Б.
Викиди в атмосферне повітря у районах Вінницької області

Таблиця Б.1 – Обсяг викидів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел та автотранспорту у районах Вінницької області

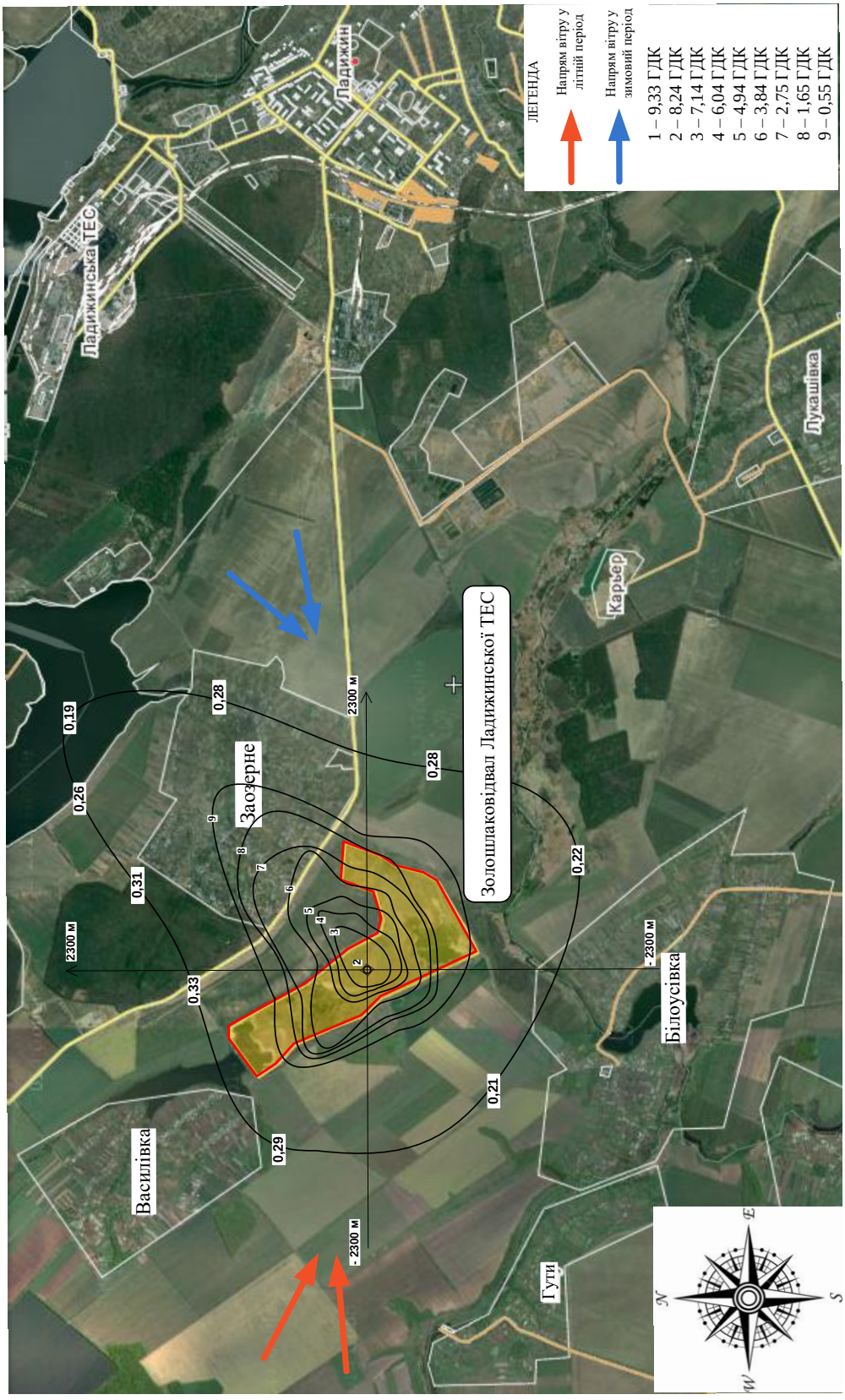
Назва	Обсяги викидів			Викидів на 1 км^2, кг	Викиди на 1 особу, кг
	тис. т	у % до 2016 року	% до загального по області		
Викиди від стаціонарних джерел					
Вінницька область	149,533	147,6	100,0	5,644	92,2
м. Вінниця	2,948	72,1	2,0	42,722	7,9
м. Жмеринка	0,105	23,3	0,1	5,843	3,0
м. Козятин	0,862	101,7	0,6	71,804	34,2
м. Ладижин	125,262	165,7	83,8	1407,436	5186,4
м. Могилів-Подільський	0,653	197,6	0,4	29,667	20,3
м. Хмільник	0,496	233,5	0,3	23,624	17,6
Викиди від автотранспорту					
Вінницька область	70,4	98,3	100	2,7	43,4
м. Вінниця	15,801	96,4	23,3	229	43
м. Жмеринка	1,368	54,8	3,5	76	39
м. Козятин	1,008	60,4	2,4	84	40
м. Ладижин	0,890	90,0	1,4	10	10
м. Могилів-Подільський	1,276	91,0	2,0	58	40
м. Хмільник	1,281	106,0	1,7	61	61

Таблиця Б.2 – Забруднення атмосферного повітря Ладижинською ТЕС

Назва об’єкту	Назва забруднюючої речовини	Частка викидів забруднюючої речовини		
		усього викидів, т/рік	до загального обсягу викидів об’єкту, %	до загального обсягу викидів (населеного пункту), %
Ладижинська ТЕС ВАТ «Західенерго» (м. Ладижин)	НМЛОС	16,0	0,01	0,01
	тверді речовини	8224,2	7,0	6,6
	сірки діоксид	99028,6	83,8	79,1
	оксид вуглецю	780,6	0,7	0,6
	метан	123,069	0,1	0,1
	діоксид азоту	9855,9	8,4	7,9
	всього	118137,1	100,0	94,3

Додаток В.

Карта розсіювання пилових і аерозольних частинок з поверхні золошлаковідвалу Ладижинської ТЕС



Додаток Д.
Акт впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ІнЕБМД,
д.т.н., професор
_____ Петрук В.Г.
“____”_____ 2019 р.

АКТ
впровадження результатів
магістерської кваліфікаційної роботи
студента групи ЕКО-18м
Михайлика Богдана Васильовича

на тему: **«ЗАХОДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗОЛОСХОВИЩА ЛАДИЖИНСЬКОЇ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ»**

Комісія у складі професора Ранського А. П., доц. Кватернюка С. М., доцента Петрука Р.В. склали цей акт про те, що в інституті екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету під час виконання практичних занять з дисциплін «Техноекологія» та «Організація управління природохоронною діяльністю» впроваджено такі результати, розроблені магістрантом ***Михайликом Б. В.***:

1) удосконалений метод оперативного екологічного контролю забруднення атмосферного повітря техногенними аерозольними викидами на території м.Ладижин;

2) удосконалена методика експериментальних вимірювань розмірів (дисперсності) атмосферних і техногенних аерозолів в приземному шарі атмосферного повітря на досліджуваній території.

“____” _____ 2019 р.

Голова комісії: _____ д.х.н., професор, завідувач кафедри ХХТ Ранський А. П.

Члени комісії: _____ к.т.н., доцент каф. ЕЕБ Кватернюк С.М.

_____ к.т.н., доцент кафедри ЕЕБ Петрук Р. В.