

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о зав. кафедри екології

доц. _____ Вікторія КАЦЕВИЧ

»__» _____ 2022 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

освітній ступінь «Магістр»

на тему: **«Проект гранично допустимих викидів забруднень в атмосферу
при зміні типу палива у котельних агрегатах»**

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу,

групи МгЕ-1-21

спеціальність 101 «Екологія»

освітньо-професійної програми «Екологія»

Дмитро ЛИСЕНКО

(прізвище та ініціали)

Керівник - д.т.н., проф. Олександр

ЗБЕРОВСЬКИЙ

Рецензент - д.т.н., проф. Олександр КОВРОВ

Консультанти:

з охорони праці та безпеки
в надзвичайних ситуаціях

_____ ст. вик. Тетяна АРТЮШЕНКО

з економіки природокористування

_____ к.е.н., доц. Марина ПОЛЕГЕНЬКА

Дніпро – 2022 рік

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра екології

Спеціальність 101 «Екологія» для здобуття освітнього ступеня «магістр»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. зав. каф. екології

доц. _____ Вікторія КАЦЕВИЧ

« ____ » _____ 2022 р.

З А В Д А Н Н Я

на дипломну роботу студентів

Лисенку Дмитру Руслановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дипломної роботи: «Проект гранично допустимих викидів забруднень в атмосферу при зміні типу палива у котельних агрегатах» затверджена наказом по університету від « 11 » жовтня 2022 р. № 2968
2. Термін здачі студентом закінченого дипломної роботи: «09» листопада 2022 р.
3. Вихідні дані до дипломної роботи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти по дипломній роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
5	з економіки природокористування к.е.н., доц. Марина ПОЛЕГЕНЬКА		
4	з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях ст. вик. Тетяна АРТЮШЕНКО		

7. Дата видачі завдання: « _____ » _____ 2022 р.

Керівник роботи _____ /
(підпис) /

Завдання прийняв до виконання: « _____ » _____ /
(підпис) /

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Студент-дипломник _____ /
(підпис) /

Керівник роботи _____ /
(підпис) /

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 116с, 21 рис., 15 табл., 33літературних джерел, 3 додатків.

Об'єкт дослідження – атмосферне повітря міста Кам'янське та заходи, спрямовані на підвищення його якості.

Мета роботи – дослідити та шляхом порівняльного аналізу обґрунтувати екологічну доцільність перевodu котелень з твердого палива на природний газ.

Метод дослідження – інструментальні прямі виміри параметрів джерел викидів, концентрації забруднюючих речовин в викидах. Модельні розрахунки складу викидів по затвердженим екологічним програмам.

Проведено огляд літератури за темою: розглянуто питання енергетичної безпеки і проблеми від забруднення атмосферного повітря підприємствами теплоенергетики. Обґрунтовано взаємозв'язок проблем енергозбереження з екологічними.

Розглянуто стан атмосферного повітря в Дніпропетровській області та міста Кам'янське, який є кризовим і потребує розробки заходів для покращення.

В дослідницькій частині роботи розглянуто у порівнянні вплив різних видів палива на склад викидів забруднюючих речовин. Проведено інструментальні виміри на газовій мінікотельні і розрахунки складу і обсягу викидів при використанні твердого палива (коксику) та природного газу по затвердженим методикам.

Обґрунтовано екологічну доцільність перевodu котельні на газ, а також необхідність пошуку шляхів використання альтернативних джерел.

ОПАЛЮВАЛЬНІ КОТЕЛЬНІ, ТВЕРДЕ ПАЛИВО, ПРИРОДНИЙ ГАЗ,
ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ, СКЛАД ВИКИДУ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ,
МОДЕЛЬНІ РОЗРАХУНКИ РОЗСІЮВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ	12
1.1 Енергетична безпека України, напрями щодо її посилення	12
1.2 Екологічні проблеми внаслідок забруднення навколишнього середовища шкідливими речовинами в Україні	13
1.2.1 Основні забруднювачі атмосферного повітря (за галузями економіки)	19
1.2.2 Забруднення атмосферного повітря по кожній області України.....	19
1.3 Енергетична стратегія України до 2030 року	21
1.4 Сучасний екологічний стан України	27
1.4.1 Загальна оцінка	27
1.4.2 Житлово-комунальне господарство, його вплив на енергетичні проблеми	28
1.4.3 Шляхи формування та реалізації ефективної політики в паливно-енергетичній сфері	29
1.4.4 Екологічна безпека в енергетиці	32
1.4.5 Екологічний стан атмосферного повітря міста Кам'янське.....	34
1.5 Проблеми захисту навколишнього середовища від забруднення енергетичними виробництвами	38
1.5.1 Основні фактори впливу енергетики на навколишнє середовище.....	38
1.5.2 Вплив підприємств теплоенергетики, аналіз	39
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	51
2.1 Ефективність енергоспоживання та енергозбереження	51

2.2	Стан проблеми щодо впливу енергетики на довкілля на сьогодні.....	53
2.3	Кризовий стан підприємств централізованого теплопостачання.....	54
2.4	Методи покращення екологічного стану атмосферного повітря м. Кам'янське	56
	3 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА	58
3.1	Аналіз використання різних видів палива на підприємствах теплоенергетики	58
3.2	Методики визначення показників емісії та валових викидів забруднюючих речовин при спалюванні палива	67
3.3	Розрахунок викидів забруднюючих речовин при спалюванні твердого палива в котельні по пр. Ювілейному 57 та аналіз їх розсіювання в атмосфері	69
3.4	Визначення викидів забруднюючих речовин при роботі мінікотелен на природному газі	86
3.4.1.	Інструментальні виміри на стаціонарних джерелах викидів міні котелень	86
3.4.2	Розрахунок викидів забруднюючих речовин при спалюванні природного газу	92
3.5.	Порівняльний аналіз складу викидів при спалюванні різних видів палива та еколого-економічна оцінка заміни палива	102
4.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	107
4.1	Нормативно-правова і наукова база з охорони праці.....	107
	5.ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	108
5.1	Організація досліджень.....	108
5.2	Розрахунок ціни дослідження.....	109
	ВИСНОВКИ	110

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ113

ВСТУП

Сучасна економіка заснована на використанні та залежить від енергетичних ресурсів, запаси котрих із часом вичерпуються. В цій ситуації однією із головних проблем України є забезпечення і посилення енергетичної безпеки. Важлива роль належить пошуку шляхів підвищення ефективності енергозбереження та енергоефективності.

Екологічна безпека кожної держави є невід'ємною частиною її національної безпеки. Екологічна безпека складається з двох компонентів – природної та техногенної, які виступають у тісній взаємодії. Існуюча або прогнозована екологічна ситуація в державі повинна забезпечити нормальне функціонування природних і техногенних систем, збереження здоров'я населення і генофонду нації.

Забруднення атмосферного повітря при використанні невідновлювальних джерел енергії може призвести до глобального потепління, масовому таненню льодовиків і підйому рівню світового океану. Комісія ООН по клімату вважає, що вже був початок глобального потепління. Необхідно просто зараз здійснювати певні дії для відвернення екологічної катастрофи. В структурі енергетики України близько 47% займають теплові електростанції, а інші відновлювальні джерела займають тільки 2,08%.

Енергетика є однією із самих забруднюючих галузей народного господарства. Загальний обсяг викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря в Україні у 2015 році складає 6877,3 тис. т.

Невирішені екологічні проблеми являють собою серйозну загрозу повноцінному розвитку будь-якої території. Шляхи вирішення екологічних проблем, стратегія екологічної безпеки і стійкого розвитку потребують постійної загальної уваги.

Україна належить до енергодифіцитних країн і залежить від постачання енергоносіїв з інших країн. Для України характерна висока енергомісткість виробництв, тому потреби у паливно-енергетичних ресурсах постійно зростають. Більшість обладнання технологічно застаріла, що впливає на стан екологічної безпеки при його використанні.

Особливо це стосується підприємств централізованого теплопостачання України. Причинами критичного стану цих підприємств є те, що котли застаріли та відпрацювали свій термін, насоси з низьким коефіцієнтом корисної дії (ККД), зношені комунікації, часті прориви тепломереж – це типова картина для українського централізованого теплопостачання.

Приблизно 22 % експлуатованих котлів функціонують понад 20 років. Значна кількість (38 %) є малоефективними, з коефіцієнтом корисної дії 65-75 % на газі і 70 % - на вугіллі. Не відповідає вимогам експлуатації технічний стан теплових мереж і теплових пунктів. В аварійному та застарілому стані перебувають 32% теплових мереж та понад 29 % теплових пунктів, внаслідок чого щорічні втрати теплової енергії сягають 10 %.

Серед негативних наслідків впливу на довкілля можна виділити: забруднення повітряного басейну; теплове забруднення; підтоплення територій; акустичне (шумове) забруднення; сприяння руйнуванню озонового шару, виникненню парникового та «льодовикового» ефекту та інші.

Екологічний стан України, області і міста Дніпродзержинська – одного із найбільш забруднених міст, ставить задачу вирішення шляхів зменшення викидів в атмосферу на всіх підприємствах.

Склад та обсяги викидів забруднюючих речовин залежать від видів палива, що використовуються на підприємствах теплоенергетики.

З метою зменшення негативного впливу потужної вугільної котельні на умови проживання жителів та екологічний стан міста Дніпродзержинська було проведено її заміну на 10 газових мінікотелень.

Для оцінки впливу цього заходу на навколишнє середовище поставлена задача порівняльного аналізу роботи на різних видах палива котелен, які

забезпечують теплом будинки по Ювілейного проспекту. Матеріали досліджень представлено у роботі.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ

1.1 Енергетична безпека України та напрями щодо її посилення

Енергетична безпека країни і забезпечення її посилення – це одна із головних проблем, що потребує постійної уваги. Згідно даних 2011 року зростання промислового виробництва в Україні складає 7,4 % (у 2010 році – 11,3%), також, добувна промисловість – 7 %, переробна – 7,8 %, виробництво і розподілення електроенергії, води та газу – 5,5 % [1]. На усіх підприємствах значна увага приділяється енергоефективності та енергозбереженню.

Згідно питання реалізації Державної цільової економічної програми енергоефективності та розвитку виробництва енергоносіїв, котрі складаються з відновлюваних джерел енергії, а також альтернативних палив на 2010-2015 роки складено та узгоджено 15 галузевих і 24 регіональні програми покращення та підвищення енергоефективності, 43 - зменшення використання енергоресурсів у установах, котрі є бюджетними, на втілення яких було залучено орієнтовно 3,4 мільярди гривень, а вже з них 2,4 мільярди гривень складала кошти інвесторів. За рахунок втілення заходів з покращення енергоефективності в межах даних програм, було здійснено зменшення енергоємності виробництва.

Задля розвитку внутрішнього виробництва обладнання та устаткування, яке працює на енергетичних ресурсах, котре є відновлюваним, а також створення більш енергоефективного обладнання, використання якого забезпечує економію та створює використання більш ощадливим, було прийнято постанову Кабінету Міністрів України від 28.09.2011 №1005 «Про затвердження переліку товарів власного виробництва, 80 відсотків прибутку підприємств від продажу яких на митній території України

звільняється від оподаткування». У напрямі посилення енергетичної безпеки країни у 2010 році прийнято Закон України «Про засади функціонування ринку природного газу» (від 08.07.2010 № 2467-VI).

01.02.2011 року Україна стає членом Енергетичного Співтовариства, і починає реалізовувати заходи, котрі націлені на виконання зобов'язань у рамках (розпорядження Кабінету Міністрів України від 03.08.2011 № 733). 04.10.2011 року було підписано Декларацію про надання Україні статусу країни-підписанта Меморандуму щодо розуміння соціальних питань в контексті Енергетичного Співтовариства.

Задля забезпечення поставок газу було прийнято Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про засади функціонування ринку природного газу» (від 17.06.2011 № 3550-VI), реалізація даного закону сприяє оптимізації газовидобувних підприємств, а саме їх витрат, котрі видобувають природний газ, який застосовує населення для власних потреб, а також виконання договорів і зобов'язань щодо його експорту.

Була здійснена робота по напрямку модернізації та покращення системи транспортування газу.

Здійснено ряд дій, щодо покращення енергетичних потужностей. Було зазначено енергоблоки атомних та інших електростанцій, лінії електропередач, підстанції, модернізація чи реконструкція котрих була здійснена у 2011 році.

1.2 Екологічні проблеми внаслідок забруднення навколишнього середовища шкідливими речовинами в Україні

Згідно матеріалів, наведених в національній доповіді про стан навколишнього середовища України [1] в 2015 році забруднення речовинами атмосфери стаціонарними та пересувними джерелами склали 6878,5 тис. т.

Окрім цього, викиди CH_4 та NO , котрі є парниковим газом, підвищились до 888,2 тис. т і 22,6 тис. т.

Стационарні джерела забруднили атмосферу 4374,64 тис. т або на 243,0 тис. т (на 5,9 %) тобто більше, ніж минулого року, що є 63,6 % загального обсягу забруднюючих речовин.

На рисунку 1.1 наведено інформаційні дані про обсяги викидів забруднюючих речовин по областях України за 2010-2011 роки.

Найбільші викиди у 2015 році можемо спостерігати саме у Донецькій області 1526,9 тис. т чи 35 % від обсягу по всій країні, Дніпропетровській – 960,4 тис. т чи 21,7 %, а також Луганській області – 482,1 тис. т, чи 11,3 %.

Таблиця 1.1 – Динаміка забруднення атмосферного повітря України встационарними та пересувними джерелами України за 1990-2011 роки

Рік	Обсяги викидів забруднюючих речовин, тис. т			Викиди діоксиду вуглецю, млн. т		
	Всього	У тому числі		Всього	У тому числі	
		Стационарні джерела	Пересувними джерелами		Стационарні джерела	Пересувними джерелами
1990	15549,4	9439,1	6110,3			
1991	14315,4	8774,6	5540,8			
1992	12269,7	8632,9	3636,8			
1993	10015,0	7308,3	2706,7			
1994	8347,4	6201,4	2146,0			
1995	7483,5	5687,0	1796,5			
1996	6342,3	4763,8	1578,5			
1997	5966,2	4533,2	1433,0			
1998	6040,8	4156,3	1884,5			
1999	5853,4	4106,4	1747,0			
2000	5908,6	3959,4	1949,2			
2001	6049,5	4054,8	1994,7			
2002	6101,9	4075,0	2026,9			
2003	6191,3	4087,8	2103,5			
2004	6325,9	4151,9	2174,0	126,9	126,9	
2005	6615,6	4464,1	2151,5	152,0	152,0	
2006	7027,6	4822,2	2205,4	178,8	178,8	
2007	7380,0	4813,3	2566,7	218,1	184,0	34,1
2008	7210,3	4524,9	2685,4	209,4	174,2	35,2
2009	6442,9	3928,1	2514,8	185,2	152,8	32,4
2010	6678,0	4131,6	2546,4	198,2	165,0	33,2
2011	6877,3	4374,6	2502,7	236,0	202,2	33,8

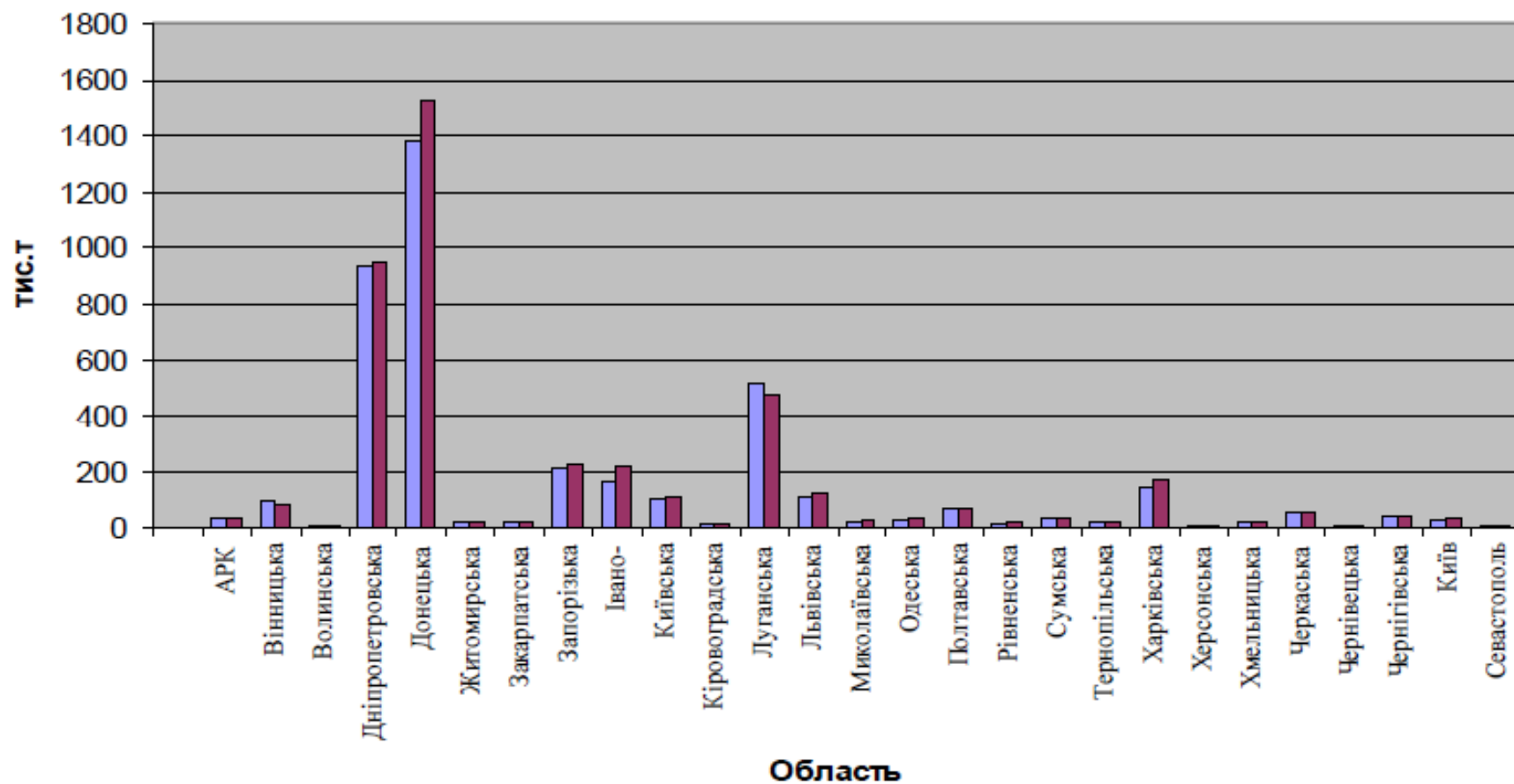


Рисунок 1.1 – Забруднення атмосфери стаціонарними джерелами по регіонами та конкретними населеними пунктами, період 2011-2015 рр.

Порівнюючи з минулим роком, значне збільшення викидів зазначено у 20 областях, з них найбільше – у Рівенській, на 4,2 тис.т., Миколаївській – 4,5 тис.т., Харківській – 23,2 тис.т., та Львівській – 17,2 тис.т.

Рахуючи на жителя країни, в 2015 році припадало близько 4,5 т. викидів шкідливої речовини CO₂, та 96,8 кг викидів інших речовин у атмосферу. Якщо розглядати ситуацію територіально, то кожен квадратний кілометр території України мав 340 т. CO₂ та 7,5 т. інших забрудників повітря. Але, що є важливим, деякі регіони значною мірою перевищували середній рівень загалом по всій країні. Донецька область мала на 1км² викидів більше у 8 разів, а на одну людину – у 3,8 раз. Дніпропетровська область відзначилась наступними показниками – 4,5, та 3,3 відповідно. Івано-Франківськ – 2,5, та 2,3 рази.

Таблиця 1.2 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в містах України, тис. т

№	Назва населеного пункту	2000	2005	2007	2008	2009	2012	2015	% від загальної кількості по країні
1.	Бурштин	118,9	176,5	246,1	218,3	191,2	146,8	198,7	4,5
2.	Дебальцеве	108,6	95,5	101,9	114,9	119,2	112,8	127,0	2,9
3.	Дніпропетровськ	97,3	128,8	122,8	120,3	105,6	110,0	110,0	2,5
4.	Кам'янське	105,0	126,1	120,7	110,3	110,8	108,5	124,7	2,8
5.	Запоріжжя	135,5	153,9	147,5	130,4	94,3	109,6	117,1	2,7
6.	Зеленодольськ	79,4	108,6	142,6	146,0	133,6	173,4	205,3	4,7
7.	Енергодар	80,8	98,4	75,5	80,6	79,2	100,3	104,9	2,4
8.	Комсомольське	95,2	104,4	98,8	115,5	95,1	108,1	126,2	2,9
9.	Кривий Ріг	443,4	523,9	608,5	449,4	321,6	395,0	358,6	8,2
10.	Куракове	117,2	103,4	160,2	162,8	121,9	123,9	166,2	3,8
11.	Луганськ	144,2	118,8	150,6	175,8	150,4	160,7	142,6	3,3
12.	Маріуполь	340,4	425,7	421,1	359,3	283,9	364,3	382,4	8,7
13.	Новий Світ	121,8	123,7	108,6	98,1	104,8	109,9	105,4	2,4
14.	Харцизьк	88,4	68,9	91,4	73,3	73,0	75,4	103,1	2,4
Всього:		2076,1	2356,6	2596,3	2555,0	1984,6	2198,7	2262,2	54,2

Основні хімічні компоненти, які надійшли в атмосферне повітря від стаціонарних джерел, є SO₂ - 1432,6 тис. т (30,7 % від загального

обсягу), CO₂ - 1066,1 тис. т (24,4 %), CH₄ - 858,2 тис. т (20,1 %), суспендовані тверді частки - 644,6 тис. т (13,9 %) та сполуки азоту – 353,9 тис. т (8,7 %). Інші забруднювачі складають 98,9 тис. т або 2,3 % від загального обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря по країні (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 – Обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у 2015 році (за даними Державної служби статистики України)

Забруднююча речовина	Кількість підприємств, які мали викиди		Обсяги викидів			
	Всього	У % до 2010р.	Тонн	У % до 2010р.	Збільшення/зменшення(-) проти 2010р. тонн	Розподіл, %
Метали та їх сполуки, в т.ч.:	4584	96,0	32660,57	98,5	-491,994	0,7
Арсен та його сполуки (у перерахунку на арсен)	421	96,3	56,78	108,7	4,56	0,0
Свинець та його сполуки (у перерахунку на свинець)	546	95,3	152,0	95,5	-7,1	0,0
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	6674	95,7	606615,34	107,9	44548,537	13,9
Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту) [NO+NO ₂]	7906	95,7	381882,87	110,9	37631,951	8,7
Діоксид та інші сполуки сірки	4306	96,9	1342561,9	110,4	126689,053	30,7
Оксид вуглецю	7400	96,0	1066118,4	100,2	2287,411	24,4
Озон	68	107,9	14,783	105,1	0,712	0,0
Неметанові леткі органічні сполуки	5179	94,7	65213,128	98,8	-802,787	1,5
Формальдегід	404	101,3	284,405	109,4	24,369	0,0
Метан	4005	100,7	878159,56	103,9	33341,908	20,1
Стойкі органічні забруднювачі (СО ₃)	153	90	266,938	59,9	-178,618	0,0
Бенз(а)пірен	32	100	0,773	100,8	0,006	0,0
Фтор та його сполуки (у перерахунку на фтор)	734	96,6	209,61	72,2	-80,82	0,0
Ціанди	73	104,3	272,795	106,3	16,183	0,0
Фресни	212	104,4	80,534	74,7	-27,238	0,0
Разом забруднюючих речовин	8699	94,9	4 374 640,66	105,9	243008, 247	100,0

1.2.1 Основні забруднювачі атмосферного повітря (за галузями економіки)

Упродовж 2015 року забруднення повітря було здійснено орієнтовно 8,8 тис. промислових підприємств. Від них в атмосферу надійшло більше 5,4 млн. т забруднюючих речовин, що на 6,2 відсотки більше, ніж у 2014 році.

Основними забруднювачами атмосферного повітря залишаються підприємства чорної металургії, теплоенергетики, вугільної, нафтогазовидобувної та цементної промисловості, викиди яких у загальних викидах забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел становлять майже 90% в Україні.

1.2.2 Забруднення атмосферного повітря по кожній області України.

За обсягом забруднення, друге місце посідає переробна промисловість, складає 33,5 % викидів. Частка металургії у загальних обсягах викидів по країні складає 26,2 %, що на % більше, ніж у 2015 році.

Добувна промисловість - 19,6 % від загальних викидів в атмосферу, що на 0,5 % більше, ніж попереднього року.

Значна кількість підприємств, котрі забруднюють повітря сконцентровані у Донецько-Придніпровському регіоні держави, зокрема, Донецькій (11,4 %) та Луганській (6,5 %) областях (див. таблицю 1.3).

Згідно наведених даних в таблиці 1.4 у Дніпропетровській області 435 підприємств (5% від загальної кількості підприємств України) здійснюють викиди забруднюючих речовин. В середньому одним підприємством області у 2011 році викинуто в атмосферне повітря 2184,765 т забруднюючих речовин, що є найвищим показником в Україні (в середньому по Україні викиди одного підприємства становлять 502,89 т).

Таблиця 1.4 – Кількість підприємств, які здійснювали викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у 2011 році

Адміністративна одиниця	Кількість підприємств		Розподіл підприємств, %	Викинуто в середньому одним підприємством, т
	Всього	До 2010р., %		
Україна, в т.ч.	8699	94,9	100,0	502,89
Автономна Республіка Крим	407	98,3	4,7	80,756
Вінницька область	340	96,0	3,9	256,875
Волинська область	161	91,5	1,9	47,323
Дніпропетровська область	435	80,9	5,0	2184,765
Донецька область	992	93,1	11,4	1538,206
Житомирська область	323	93,6	3,7	58,863
Закарпатська область	138	100,0	1,6	124,457
Івано-Франківська область	199	99,0	2,3	1114,852
Київська область	352	98,6	4,0	322,65
Кіровоградська область	229	96,2	2,6	66,277
Луганська область	562	97,2	6,5	839,953
Львівська область	328	95,3	3,8	394,448
Миколаївська область	293	100,3	3,4	87,692
Одеська область	370	93,0	4,3	82,417
Полтавська область	373	90,8	4,3	193,784
Рівненська область	216	97,7	2,5	79,033
Сумська область	227	104,6	2,6	158,281
Тернопільська область	276	99,6	3,2	73,751
Харківська область	399	86,8	4,5	436,288
Херсонська область	221	94,8	2,5	26,439
Хмельницька область	284	99,0	3,3	65,895
Черкаська область	431	100,2	5,0	144,402
Чернівецька область	140	98,6	1,6	27,34
Чернігівська область	449	93,9	5,2	110,187
м. Київ	355	87,0	4,1	93,774
м. Севастополь	101	91,0	1,2	37,061
Запорізька область	281	101,4	3,2	815,955

1.3 Енергетична стратегія України до 2030 року

На сьогодні Україна за рахунок власних енергоресурсів забезпечує близько половини потреб економіки. При цьому у структурі енергоспоживання понад 40% потреб економіки у енергоресурсах відводиться природному газу, який переважно імпортується. Частка власної нафти у загальному споживанні складає лише близько 11%, а частка природного газу – близько 25%. Тому задача енергозбереження на сьогоднішній день – одна з самих актуальних і має загальнодержавний характер [2].

Енергозбереження – це не просто бережливе витрачання енергії і палива, а технічна політика, яка припускає науковий погляд на техніку генерування, розподіл та використання енергії, що існує, і, отже, на увесь технологічний базис сучасного суспільного виробництва з позицій найбільш раціонального використання енергії, праці, основних фондів, сировини та матеріалів.

У середньому 1 людина за рік споживає енергії 2,2 т у.п. (тонн умовного палива), у той час як у США споживання енергії дорівнює 12, у Німеччині - 6, а в країнах Африки 0,1 т у.п., що на 40 % менше мінімуму енергії для підтримки життєдіяльності людини [3].

Із зростанням життєвих потреб і споживчих потреб населення навантаження на природу стає настільки великим, що може порушитися енергетичний баланс планети. Зрозуміло, що ресурси Землі можуть задовольнити зростаючі потреби лише протягом обмеженого часу. Збільшення обсягів споживання первинних енергоносіїв очікується з 200,6 млн. т у.п. в 2006 році до 302,7 млн. т у.п. в 2030 році (на 51%) [4].

90% зростання попиту буде задоволено за рахунок спалювання палива. При цьому споживання енергії зросте на 92-102% в індустріально нерозвинутих країнах, на 15-26% в розвинених країнах і на 0-14% в країнах

Східної Європи, без збільшення споживання енергії. Споживання зазначено в можливість збільшення енергозбереження. Варто зазначити, що енергоспоживання на одиницю виробленої продукції в країнах Східної Європи, включно з Україною, у 15 разів перевищує Японію, у 10 разів — Францію, у 5-6 разів — США. Виробництво продукту вартістю 1 долар в Японії коштує 0,13, у Франції — 0,19, Південній Кореї — 0,31, США — 0,35 кг, у країнах Східної Європи — 1,9-2 кг. 2 кг АД [4,5]. Неефективне використання енергетичних ресурсів, споживання та експорт готової нафти, неекономне споживання електроенергії підприємствами чи домогосподарствами змушують країну вирішувати проблему енергозбереження [6]. Енергетичний сектор економіки України потребує особливої державної та індивідуальної уваги. Важливо використовувати альтернативні джерела енергії, шукати нові шляхи, шляхи енергопостачання країни. Енергосистема України, навіть при забезпеченні паливом, не забезпечує споживачів достатньою кількістю енергії.

Паливно-енергетичний комплекс держави є дуже енергоємним, оскільки більше половини тепла втрачається при транспортуванні. Сьогодні Україна є країною з найвищим енергоспоживанням на одиницю продукції у світі. За статистикою, Україна щороку споживає 12 мільярдів доларів США енергоносіїв. Протягом наступних кількох років рівень споживання різко зростає. У сучасних умовах держави мають унікальне географічне та геополітичне значення і виступають транспортерами паливно-енергетичних ресурсів. Проте для забезпечення максимально ефективного розвитку економіки та підвищення якості життя населення до світових стандартів необхідно вирішувати такі питання, як [8]:

- недостатня забезпеченість власними паливно-енергетичними ресурсами та велика кількість імпортованих ресурсів;
- необхідність створення стратегічних резервів для забезпечення енергетичної незалежності України;

- Зношеність енергетичної інфраструктури зумовлює необхідність модернізації основних засобів;

- недостатнє використання альтернативних видів палива та нетрадиційних джерел енергії;

- Висока витрата енергетичних ресурсів у процесі виробництва, транспортування та споживання, впровадження новітніх технологій, раціоналізація структури суспільного виробництва.

Цілі Енергетичної стратегії:

- Створення умов для постійного та якісного задоволення попиту наенергоносії;

- визначення методів та створення умов для безпечного, надійного та сталого функціонування енергетики та її найбільш ефективного розвитку;

- зниження техногенного навантаження на довкілля та забезпечення цивільного захисту в галузі техногенної безпеки паливно-енергетичного комплексу (ПЕК);

- зниження окремих витрат підчас виробництва та використання енергетичних продуктів за рахунок раціонального споживання, впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання, упорядкування структури суспільного виробництва, зниження питомої ваги енергоємних технологій;

- інтегрувати єдину енергетичну систему України до енергетичної системи Європи, послідовно збільшувати експорт електроенергії та зміцнювати позиції України як транзитної країни для нафти та газу.

Поточний рівень цін на природний газ в європейських країнах становить 220-350 дол. США/1000 м³ для промислових споживачів і 550-600 дол. США/1000 м³ для побутових споживачів з подальшою тенденцією до зростання. У зв'язку з лібералізацією енергетичного ринку та вступом України до СОТ неминуче наближення цін на природний газ в Україні до світових [2].

Прогнозований ріст світових цін на нафту та природний газ супроводжуватиметься відносно стабільними цінами на вугілля та ядерне

паливо, що зробить вугільні гідро-, атомні та теплові електростанції більш конкурентоспроможними. Тому в паливній структурі української електроенергетики перевагу надають вугіллю.

Беручи до уваги факти, базовий сценарій передбачає наступне споживання основних енергоресурсів до 2030 року. За прогнозними даними, споживання електроенергії зросте в 2,2 рази і перевищить 395,1 млрд кВт. Б. Експортні можливості зростуть до 25 млрд. кіловат грам;

- Споживання вугільної продукції збільшиться майже вдвічі.
- Споживання природного газу скоротиться майже на 36% до 49,5 млрд куб.
- Збільшує особисте споживання масла на третину.

Розвиток теплової енергетики передбачається з використанням переважно вугілля з урахуванням заміщення природного газу електроенергією для опалення та гарячого водопостачання. У 2030 році в паливному балансі ТКВ, ТЕЦ і ТЕЦ частка вугілля становитиме 85,6%, природного газу – 14%, гасу та інших органічних видів палива – 0,4%. Прогнозується, що темпи зростання вартості гасу будуть приблизно відповідати темпам зростання цін на природний газ [9]. На рисунку 1.2 показано прогнозний баланс різних видів палива на ТЕС та ТЕЦ до 2030 р.

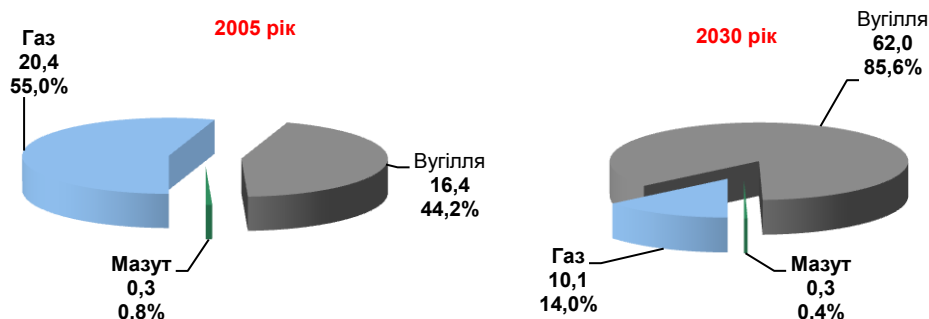


Рисунок 1.2 – Прогнозний баланс палива на ТЕС та ТЕЦ до 2030 року, млн. т. у. п.

Згідно наведених даних до 2030 року частка вугілля в балансі палива на ТЕС та ТЕЦ збільшиться від 44,2 % в 2005 р. до 85,6% , що потребує відповідно збільшення видобутку вугілля. Прогнозний баланс видобутку та споживання вугілля до 2030 року наведено в таблиці 1.5 та на рисунку 1.3.

Таблиця 1.5 – Прогнозний баланс видобутку та споживання вугілля до 2030 року (базовий сценарій).

Показники	2005	2010	2015	2020	2030
Видобуток вугілля, усього, млн. т.	78,0	90,9	110,3	115,0	130,0
Зольність видобутого вугілля, %	38,7	35,3	29,7	29,0	28,1
I. Товарне вугілля, усього, млн. т.	71,6	81,9	98,8	107,6	130,3
у тому числі:					
1.1. Власне вугілля, млн. т.	56,9	72,7	91,8	100,2	115,7
1.2. Імпорт, млн. т.	12,5	9,2	7,0	7,4	14,6
у т.ч. енергетичне вугілля, млн. т.	3,5	0	0	0	2,5
II. Споживання, млн. т.	65,9	78,9	98,7	107,6	130,3
у тому числі:					
Теплові електростанції	23,4	29,0	49,6	59,9	81,6
III. Експорт	3,5	3,1	0	0	0

Наведена інформація свідчить про те, що загальний видобуток вугілля до 2030 року збільшиться до 130 млн. т, як і його споживання в Україні. В період з 2005 року до 2030 року споживання вугілля на теплових електростанціях зросте відповідно з 23,4 до 81,6 млн. т (у 3,49 рази).

Паливозабезпечення ТЕС та ТЕЦ. У сфері паливного забезпечення енергетичних комплексів необхідно враховувати поступове зростання цін на біопаливо, спричинене наступними факторами:

– Зростання цін на природний газ як найбільш екологічно чисте та ефективне біопаливо пов'язане зі збільшенням попиту.

- Подорожчання вугілля зумовлене збільшенням інвестиційної складової внутрішньої собівартості вугілля з оновленням основних фондів галузі та збільшенням врахованої в ній зарплатної складової.

До 2030 року абсолютне споживання біопалива на ТКВ, ТЕЦ і блок-станціях зросте в 1,8 рази за прогнозний період до 37 млн. т.у. т.у.п. у 2030 р., при цьому обсяг використання вугілля на виробництво електричної і теплової енергії збільшиться до 85,6% та відповідно зменшиться обсяг використання газу до 14,0% [2].

Забруднення навколишнього середовища. Головними завданнями в тепловій енергетиці, до якої належать електростанції та котельні на органічному паливі, є зменшення викидів забруднювальних речовин та парникових газів в атмосферне повітря, запобігання забрудненню поверхневих і підземних вод, у тому числі і теплового щодо поверхневих вод, зменшення забруднення земель, угідь, що відводяться під енергооб'єкти, склади та відвали, рекультивація земель, зайнятих об'єктами, що вичерпали свій ресурс, для їх подальшого використання.

Зниження викидів твердих частинок в атмосферне повітря в тепловій енергетиці до 2010 року забезпечуватиметься, головним чином, за рахунок зменшення зольності вугілля, глибини його спалювання та підвищення ступеня вловлювання твердих частинок у димових газах у разі подовження терміну роботи та модернізації існуючих ТЕС та котельень.

Таким чином за допомогою подібних програм держава намагається активно сприяти енергозбереженню, покращенню становища з паливом, яке використовується на енергоустановках, зменшити екологічне навантаження внаслідок цього. Ситуація, яка склалася на ринку палива, тенденція зростання цін дуже критична, тому необхідність еколого-економічного використання альтернативних видів палив, нетрадиційних джерел енергії все більш зростає і вимагає все більшого опрацювання в цьому напрямку.

1.4 Сучасний екологічний стан України

1.4.1 Загальна оцінка

Сучасну екологічну ситуацію в Україні можна охарактеризувати як кризову, що формувалася протягом тривалого часу внаслідок нехтування об'єктивними закономірностями розвитку та відтворення природно-ресурсного комплексу. Відбулася структурна трансформація національної економіки, під час якої пріоритет надавався розвитку найбільш екологічно небезпечних галузей промисловості України – сировинної та гірничодобувної.

Винятковістю екологічної ситуації в Україні є те, що екологічно критична ситуація в регіоні загострюється великими регіональними кризами. Основними причинами, що призвели до загрозливого стану довкілля, були: Застарілі технології та обладнання виробництва, енерго- та матеріаломісткість у 2-3 рази перевищує відповідні показники розвинутих країн. Висока концентрація промислових об'єктів, несприятлива структура промислового виробництва з концентрацією шкідливої для навколишнього середовища продукції, відсутність відповідних систем захисту довкілля (водоочисні споруди, системи оборотного водопостачання тощо) та низький рівень використання існуючих природоохоронних споруд, відсутність належних правових та економічних механізмів сприяння розвитку екологічно безпечних технологій і систем охорони навколишнього середовища, відсутність належного контролю за охороною навколишнього середовища;

1.4.2 Житлово-комунальне господарство, його вплив на енергетичні проблеми

Житлово-комунальне господарство посідає третє місце в Україні після металургійної та хімічної промисловості з енергоспоживання, а щодо споживання тепла – перше.

На балансі житлово-комунального господарства України перебуває близько 14 000 котелень, з них близько 6 000 належать муніципальним теплоенергетичним компаніям. За час, що минув з початку економічних реформ, технічний стан техніки значно погіршився. Так, більше половини з 5878 котелень із неефективними старими котлами з ККД менше 82% мають термін експлуатації понад 20 років. Понад 3000 км (чи 14%) теплових мереж перебувають у аварійному стані, понад 7600 км (35%) зношені. Понад 1400 теплових пунктів (або 40%) знаходяться в аварійному стані, на багатьох теплових пунктах встановлені застарілі кожухотрубні водонагрівачі з низьким коефіцієнтом теплопередачі.

Криза, що сталася у житлово-комунальному господарстві України, доповнюється неадекватним урахуванням споживаних енергоресурсів та води. Так на сьогоднішній день від 6% житлового фонду в Черкаській області до 30% в Одеській області оснащені лічильниками холодної води в будинках (за винятком 52% у м. Києві та 94% у м. Севастополі).), Україна – 16% 30% будинків у Хмельницькій області та 16% будинків у Київській області мають лічильники гарячої води. Це найкращі показники, бо в Україні вони в середньому становлять 2,6%. Домашній облік споживання теплової енергії ще гірший. Найвищі показники 5% у Сумській та 2% у Черкаській області (у середньому по Україні – 2,9%).

Серед основних чинників, які суттєво вплинули на ситуацію в житлово-комунальному господарстві України, слід зазначити:

- національна економічна криза;

- промислові підприємства та низька платоспроможність населення;
- недосконалості існуючої в Україні системи тарифів та розрахунків населення за використання води та теплової енергії;
- недосконале українське законодавство, яке зводить нанівець економічні стимули для впровадження заходів щодо підвищення енергоефективності та енергозбереження.
- несвоєчасна оплата спожитих енергоносіїв та списання заборгованості за енергоресурси;
- надмірна централізація тепlopостачання, експлуатація малоефективного та зношеного обладнання.
- ринкові диспропорції з енергоефективного обладнання, обладнання та енергосервісних послуг.

1.4.3 Шляхи формування та реалізації ефективної політики в паливно-енергетичній сфері

Сьогодні одним із основних завдань є створення системи української оперативної та достовірної енергетичної статистики для якісного моніторингу енергетичної безпеки країни на регіональному, національному та міжнародному рівнях.

На це спрямовано концепцію формування енергетичного балансу, затверджену Постановою № 1058 від 28 листопада 2007 року.

Ця концепція розроблена для реалізації положень Указу Президента України № 1863 від 27 грудня 2005 р. щодо забезпечення енергетичної безпеки України.

Без ефективного контролю процесів, що відбуваються в економічній та соціальній сфері країни, актуальної енергетичної статистики, що ґрунтується на національному досвіді та міжнародних методологіях, неможливо забезпечити її енергетичну безпеку.

Для ухвалення стратегічних рішень необхідно прямо та об'єктивно показувати тенденції розвитку енергетики.

Таким чином, ця концепція передбачає, що звітні та прогнозовані енергетичні баланси є взаємно узгодженим і прозорим обліком виробництва, отримання, транспортування, зберігання, розподілу та використання енергетичних ресурсів (включаючи витрати, втрати та залишки), що визначається як основа системи.

Це значною мірою сприяє якісному формуванню та реалізації ефективної державної політики у паливно-енергетичному комплексі.

Складання звітного енергетичного балансу, підготовка методичної бази його аналізу та супутні роботи покладено на Національну статистичну комісію із залученням галузевих дослідницьких органів відповідного профілю. Такий баланс представляв би всі види енергії у загальній одиниці обліку та відображав би взаємозв'язок між витратами.

Прогнозний енергетичний баланс – це науково обґрунтоване визначення показника ймовірного стану внутрішніх та зовнішніх енергетичних ринків, напрями економічного та соціального розвитку. Формується щорічно Міністерством економіки спільно з Міністерством палива та енергетики, Міністерством вугільної промисловості та Міністерством національної енергетики та мінерально-сировинної промисловості на підставі звітних даних енергетичного балансу, статистичної інформації та адміністративних даних. Виробництво, споживання, імпорт та експорт енергоресурсів враховують потреби та прогнози їх пропозиції та споживання. Цьому сприяють сучасні технології прогнозування економічного та розвитку країни.

Важливість цих завдань полягає в тому, що найближчими роками українська економіка має перейти на енергозабезпечення сталого розвитку, чого прагнуть розвинуті країни світу. Альтернативи цьому переупустці немає.

Україна належить до країн, які частково забезпечують традиційні види первинної енергії, тож змушені її імпортувати. У 2000 та 2005 роках енергетична залежність України від постачання органічного палива

становила 60,7%, країн ЄС – 51% з урахуванням традиційної первинної атомної енергії.

Показником ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів є питома вартість первинної енергії на одиницю валового внутрішнього продукту країни (енергоємність ВВП).

В Україні цей показник у 2,6 рази перевищує середній рівень енергоємності у ВВП країн світу. Причиною цього є надмірне використання енергетичних ресурсів виробництва одиниць продукції. Це є наслідком значного технологічного та структурного відставання більшості галузей економіки, житлово-комунального господарства.

Тому, просто замінивши газові котли на електричні теплогенератори та накопичувальне електроопалення, можна вдвічі скоротити використання природного газу для промислового та побутового опалення. Формування енергетичного балансу дозволяє чітко встановити стан енергозабезпечення та його відповідність потребам народного господарства, оптимізувати структуру споживання первинної енергії та знизити питому витрату енергії. Створено концерн "Український синтезгаз".

Оскільки українська економіка тісно інтегрована з європейським та світовим ринками, всі тенденції на цих ринках впливають на соціально-економічне становище нашої країни. "За енергоємністю та енерговитратами на одиницю продукції Україна вдвічі-втричі випереджає країни Східної Європи, а розвинуті країни - у п'ять-сім разів", - сказав міністр економіки Анатолій Кінав. В енергетичному балансі споживання первинної енергії в Україні найбільшу частку становить природний газ – 41%, 19% – нафта, 19% – вугілля, 17% – уран. Наприклад, США споживають 24% природного газу, 38% нафти, 23% вугілля та 8% урану. Енергетичний баланс дещо відрізняється у країнах-членах ЄС. 22% газу, 41% нафти, 16% вугілля та 15% урану. І хоча наша країна щорічно витрачає багато енергії на виробництво одиниць продукції, Україна далеко не на першому місці у світі з питомого енергоспоживання. Зокрема, у Сполучених Штатах кожен громадянин

використовує 15,6 тонни умовного палива (еквівалент кам'яного вугілля) на рік порівняно з 6,5 тоннами в Японії. В Україні цей показник 1990 року становив 7,1 тонни, зараз – 4,5 тонни. Враховуючи залежність України від імпорту газу, вартість якого за останні три роки потроїлася, країні необхідно шукати альтернативні джерела та проводити рішучу політику енергоефективності та енергозбереження.

1.4.4 Екологічна безпека в енергетиці

Структура промислового виробництва, розвинена в Україні, пов'язана з розвитком енергетики, гірничо-металургійної, вугледобувної, хімічної та машинобудівної промисловості та характеризується інтенсивним зростанням споживання енергетичних, сировинних, водних та земельних ресурсів. Це також збільшує навантаження на довкілля. Напружена екологічна обстановка в багатьох регіонах і містах країни свідчить про те, що, незважаючи на збільшену останнім часом увагу до цих проблем і величезні витрати на їх вирішення, заходи, що вживаються, виявилися недостатньо ефективними, а екологічні проблеми не призводять до зміни тенденції погіршення.

Згідно з довгостроковою концепцією повсюдного розвитку теплової енергетики на основі твердого палива [12], з метою кардинального поліпшення екологічного стану пропонується:

- Впровадження нових технологій спалювання низькоякісного вугілля в котлоагрегатах з циркулюючим киплячим шаром, внутрішньоциклової газифікації вугілля та використання генераторного газу на парогазових установках.

- Застосування вискоєфективних парогазових установок, що працюють на природному газі, при модернізації діючих газових та мазутних електростанцій (ТЕС) та при новому будівництві.

- впровадження ефективних установок сіроочищення при будівництві нових електростанцій та реконструкції діючих ТЕС;

- Застосовувати сучасні та високоефективні пиловловлюючі установки при будівництві діючих та нових електростанцій.

- Поліпшити якість твердого палива за рахунок зниження вмісту золи до 10% та сірки до 1-1,5%.

- Розробка та впровадження систем газоочищення для мінімізації викидів в атмосферу пилу, сполук сірки, азоту та вуглецю.

- реалізація програми утилізації твердих відходів (зола, шлам, пил) з урахуванням потреб будівельної галузі.

- збільшити подачу обігової води до 75-80% від загального обсягу.

- замкнуті системи водопідготовки та видалення гідрозолів, створення нефільтрованих золошлаковідвалів;

- впровадження ефективних засобів утилізації відкладень очищення води у різних технічних схемах;

- Перегляд екологічних стандартів та вимог, де це можливо стан економіки та навколишнього середовища.

атмосфери. Основними заходами, які необхідно вжити для нормалізації екологічної обстановки та стабілізації стану повітряного басейну, є:

- Підвищення ефективності діяльності з охорони атмосферного повітря за рахунок зміцнення технічної дисципліни на промислових підприємствах;

- Перегляд переліку основних регульованих забруднювачів атмосферного повітря.

- удосконалення системи контролю викидів забруднюючих речовин.

Екологізація свідомості економіки та суспільства не є зовсім новою проблемою. Практичне відображення екологічних міркувань насамперед тісно пов'язане з державним регулюванням процесів природокористування. Новим у цьому питанні є еквівалентність обміну між народами, природою та людьми на основі законодавчих, організаційних та технологічних рішень. На цьому етапі це питання стоїть дуже гостро. Вона формувалася більше двох століть і в даний час набуває все більшого значення. Тому існує об'єктивна необхідність державного втручання у природно-екологічну сферу задля досягнення стану балансу. Держава

також має закласти основи глобального еколого-економічного партнерства для виживання та подальшого розвитку України та цивілізації загалом, на рівні співробітництва між компаніями, закордонними партнерами та у глобальному масштабі.

Україна має прагнути адекватно реагувати на соціальні проблеми та підтримувати прогресивні глобальні ініціативи та рішення. Приєднуйтесь до різних організацій Об'єднаних Націй, товариств та підписуйте угоди. Приклади включають «Виклики XXI століття», підписані в Ріо-де-Жанейро у 1992 р., та Конвенцію про охорону біологічної різноманітності. Сьогодні, на початку 3-го тисячоліття, Україна має стати державою та надійним партнером у вирішенні глобальних та регіональних проблем у Європі та світовій спільноті.

Незважаючи на різні проблеми, реалізація принципу збалансованого розвитку в Україні розпочалася практично одночасно з проголошенням незалежності. З 1991 р. економічні та екологічні реформи, що проводяться в нашій країні, були спрямовані спочатку на досягнення компромісу між виробничим і природним потенціалом, а потім на їх гармонійне співіснування на благо людей, які мають намір мігрувати. Формулювання нової політики ґрунтувалося на базовому принципі, згідно з яким національна екологічна безпека стає важливим елементом та компонентом національної та глобальної безпеки[13].

Охорона природи стала одним із головних пріоритетів молодих націй, оскільки збереження біологічного та ландшафтного розмаїття є основою для забезпечення потенціалу всіх видів використання природи та розвитку суспільства[14].

1.4.5. Екологічний стан атмосферного повітря міста Кам'янське

Потужний промисловий комплекс суттєво впливає на екологічний стан міста. Техногенні геохімічні перетворення атмосфери та забруднення повітря – одна з найактуальніших проблем для м. Кам'янське. На відносно невеликій території в центрі міста розташовані

62 промислові підприємства з різних галузей промисловості, таких як металургія, хімія, коксохімія, машинобудування та енергетика. Промислові підприємства оточують правий берег міста без півкільцевої санітарно-захисної зони, і незалежно від напрямку вітру викиди промислових підприємств потрапляють до приземного шару атмосфери житлових приміщень. 10 компаній-забруднювачів небезпечні.

У структурі промислового виробництва міста переважають металургія та металообробка (67%), хімічна промисловість (18%), коксохімічне виробництво (5%), машинобудування (2%), виробництво будівельних матеріалів, електроенергетика та деревообробка, харчова, легка промисловість та інші галузі.

Щільність викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у розрахунку на один квадратний кілометр території міста протягом останніх років становить 930-870 тонн, це – у 120 разів більше, ніж по країні та у 25 разів більше, ніж по області.

Викиди забруднюючих речовин Кам'янського становлять 14% в 2010р., 13,1 % в 2011 р. від загального обсягу викидів по Дніпропетровській області. Динаміку забруднення атмосферного повітря м. Кам'янське наведено на рисунку 1.4

Обсяг викидів у розрахунку на одного мешканця м. Кам'янське складає – 490 кг, по області – 294 кг, по іншим містам області: Дніпропетровськ – 158кг, Кривий Ріг – 547кг.

У розрахунку на квадратний кілометр території обсяг викидів шкідливих речовин у нашому місті становить 893т, по області – 31 т, по Дніпропетровську – 427 т, по Кривому Рогу – 909 т.

За даними центральної геофізичної обсерваторії Кам'янське займає друге місце серед найбільш забруднених промислових міст України. Індекс забруднення атмосфери складає 19,4 – що класифікується як дуже високий.

Згідно з Комплексним індексом забруднення повітря (ІЗА) за пріоритетними речовинами, розрахованим за даними спостережень у 2015 р. (табл. 1.6), рівень забруднення повітря в містах Дніпропетровської області, як і раніше, вищий за середній.

Таблиця 1.6 – Індекс забруднення атмосфери (ІЗА) у містах Дніпропетровської області за 2015 рік.

Перелік пріоритетних домішок	ІЗА		
	Дніпропетровськ	Кам'янське	Кривий Ріг
CH ₂ O	4,17	8,10	5,196
NO ₂	1,75	2,07	1,398
Пил	2,0	1,33	2,0
CO ₂	-	-	1,0
C ₆ H ₆ O	1,0	2,46	-
NH ₃	1,0	1,44	0,772
Комплексний ІЗА	9,92	15,4	10,336

При значенні ІЗА 5 і менше рівень забруднення атмосферного повітря в місті вважається нижчим від середнього, а при $5 < \text{ІЗА} \leq 8$ – приблизно дорівнює середньому, якщо $8 < \text{ІЗА} \leq 15$ – вище середнього, якщо $\text{ІЗА} > 15$ – значно вищим за середній. Аналізуючи хід величин індексу забруднення атмосфери міст Дніпропетровської області у 2015 році необхідно відмітити зниження рівня забруднення (рисунок 1.5), але в Кам'янському ІЗА найвищий.

Практично з усіх джерел в атмосферне повітря потрапляють двооксид сірки, пил, оксид вуглецю, оксиди азоту (таблиця 1.7).

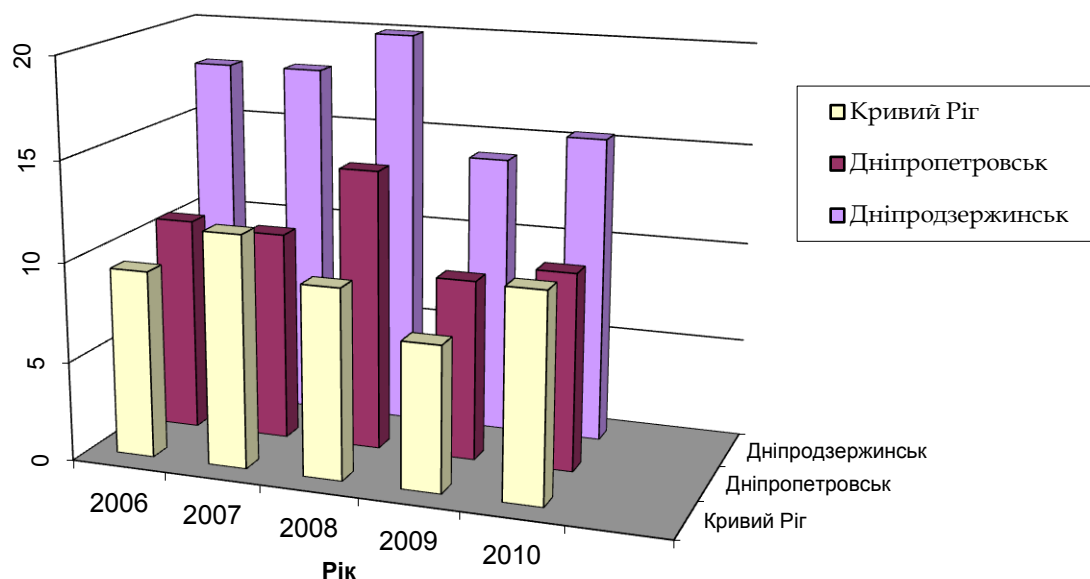


Рисунок 1.5 – Індекс забруднення атмосферного повітря у містах Дніпропетровської області за 2005-2010 роки

Таблиця 1.7 – Зміна середнього рівня забруднення атмосферного повітря за 5 років (2006 – 2010 р.р.) у містах Дніпропетровської області

Домішки	Тенденція за 5 років (2006-2010р.р.)		
	Дніпропетровськ	Кам'янське	Кривий Ріг
Пил	+0,03	0	-0,01
Двооксид сірки	-0,0002	+0,0008	+0,0001
Оксид вуглецю	-0,2	0	-0,2
Двооксид азоту	-0,001	-0,002	-0,001
Оксид азоту	+0,003	0	+0,002
Сірководень	-0,0001	+0,0006	0
Фенол	+0,0002	0	+0,0002
Аміак	+0,002	-0,001	+0,002
Формальдегід	-0,0004	-0,0012	-0,0004

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, наведена на рисунку 1.4 показує, що в 2011 р. обсяг викидів в м. Дніпродзержинську збільшився, значна частка яких приходить на підприємства теплоенергетики.

1.5 Проблеми захисту навколишнього середовища від забруднення енергетичними виробництвами

1.5.1 Основні фактори впливу енергетики на навколишнє середовище

Основою розвитку сучасної цивілізації є енергетика або паливно-енергетичний комплекс. Від стану енергетики залежать темпи науково-технічного прогресу, інтенсифікації виробництва й життєвий рівень людей. Темпи росту виробітку енергії у світі перевищують темпи росту населення й становлять близько 3%.

Вплив енергетики на навколишнє середовище визначається в основному видом палива та типом енергетичної установки. Це забруднення продуктами згорання, викиди в атмосферу, стічні води та ін. Крім різного виду забруднень навколишнього середовища, у тому числі й теплового, вплив енергетики зовнішнє проявляється ще й у тім, що з користування вилучаються великі площі земель, особливо при спорудженні гідроелектростанцій [14,15].

Основним методом одержання енергії на сьогоднішній день є спалювання вугілля, нафти, природного газу, горючих сланців і інших видів органічного палива.

Виробництво електроенергії й тепла на базі використання органічних палив є унікальним по масштабах матеріального й енергетичного обміну з навколишнім середовищем. Витрачені матеріальні ресурси цілком перетворюються у відходи, що надходять у навколишнє середовище у вигляді твердих і газоподібних продуктів згорання.

Разом із продуктами згорання в навколишнє середовище надходять також всі домішки вихідного палива - частина золи, що містить у своєму складі багато елементів, а також оксид вуглецю, частки твердого палива, що не догоріло, продукти неповного згорання рідких палив, оксиду сірки й

азоту, сполуки ванадію й ін. На рисунку 1.6 показані основні фактори впливу енергетики на навколишнє середовище. У навколишнім середовищі розсіюється близько 60% вихідного тепла у вигляді нагрітої води в конденсаторах і 10% тепла відходять із димовими газами, що є характерним показником використовуємих у цей час термодинамічних циклів [3].

Варто також ураховувати, що вироблена енергія в процесі її передачі й споживання також значною мірою перетворюється в тепло й розсіюється в навколишнім середовищі - у природних водоймах і атмосфері.

Виробіток тепла й електроенергії на ТЕС сполучений з появою різних стічних вод. Це, насамперед, води після охолодження конденсаторів турбін, масло- і повітроохолоджувачів, скидні води із системи гідрозоловидалення, розчини, що відробили, після хімічних очищень і консервації устаткування, регенераційні й шламові води водопідготовчих установок, нафтовміщуючі стоки, води після обмивки зовнішніх поверхонь нагрівання й інші. Склад всіх цих стоків і кількість досить різні й залежать від типу ТЕС і устаткування, потужності й виду палива, способу водопідготовчих й багатьох інших факторів.

1.5.2 Вплив підприємств теплоенергетики, аналіз

Підприємство, яке виробляє тепло та забезпечує теплопостачання впливає на довкілля наступним чином:

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

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

- Акустичне (шумове) забруднення довкілля.

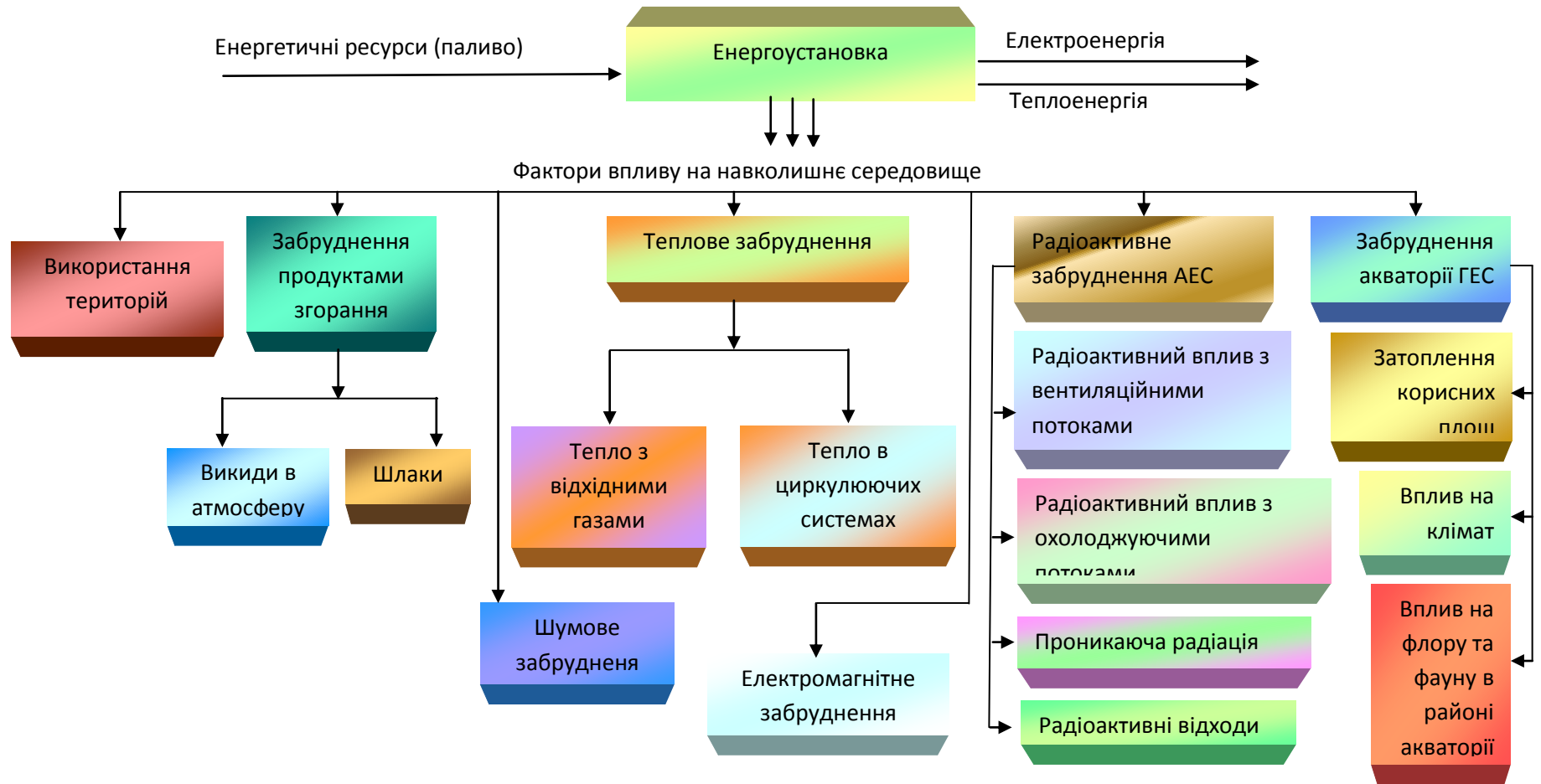


Рисунок 1.6 – Основні фактори впливу енергетики на навколишнє середовище

- забруднення атмосфери газоаерозольними викидами (CO_2 , поліциклічні ароматичні вуглеводні, CO , NO_x , SO_x , зола, сажа та ін.). Все це призводить до таких незворотних процесів, як руйнування озонового шару (озоновий шар існує на висоті 30 км. і захищає земну поверхню від небезпечного для життя космічного випромінювання). Виникнення парникового ефекту (виборче поглинання триатомними газами інфрачервоного перевипромінювання із Землі в космос); Формування ефекту «льодовику» (мікросфери стратосфери, що відбивають сонячне випромінювання та визначають «недогрів» Землі) скупчення твердих частинок).

- оптичне забруднення атмосфери великих міст, пов'язане зі складними системами поглинання, відбиття та розсіювання сонячного випромінювання за наявності попутного газоподібного забруднення повітря.

- локальні затоплення через масові витoki теплоносія з теплових магістралей [16,17].

Викиди газоаерозольних забруднювачів та їх шкідливий вплив. До забруднюючих газоаерозольних викидів теплових підприємств відносяться викиди різної природи, що порушують баланс природного середовища в локальному, регіональному та глобальному масштабах, а також умови життєдіяльності. Викиди газоаерозольних забруднювачів, що найімовірніше утворюються при спалюванні паливно-енергетичних ресурсів (ТЕР), представлені в таблиці 1.8.

При згорянні рідкого та твердого палива утворюються викиди у вигляді твердих частинок, які при попаданні в атмосферу утворюють так звані аерозолі. Аерозолі можуть бути нетоксичними (зола) або токсичними (частки вуглецю з адсорбованим на їхній поверхні бенз(а)піреном).

Газові викиди можуть бути токсичними (CO , NO_2 , SO_2 , NO та ін) або нетоксичними (CO_2 , H_2O). Усі триатомні гази (H_2O , NO_2 , SO_2 , особливо CO_2) відносяться до «парникових газів». Це з тим, що їм характерна виборча поглинаюча здатність в інфрачервоному діапазоні теплового випромінювання, що сприяє утворенню парникового ефекту.

Таблиця 1.8 – Основні види газових і аерозольних викидів, що утворюються при спалюванні паливно-енергетичних ресурсів

Паливо	Аерозолі		Гази					
	зола	сажа	CO ₂	H ₂ O	NO ₂	SO ₂	NO	CO
Природний газ	-	-	+	+	+	-	+	+
Мазут	+	+	+	+	+	+	+	+
Вугілля	++	+	+	+	+	+	+	+

Примітка. Умовні позначення, які характеризують імовірність появи тих чи інших викидів під час спалювання різних видів палива: «++» - дуже висока; «+» - високе; «-» - низьке або немає.

Визначальні концентрації, які зумовлюють трансформації ступеня ризику, залежать від виду токсичного газу (таблиця 1.9). Концентрація токсичного газу наприкінці четвертої фази визначає критичний ступінь ризику – небезпечний для життя рівень через короткочасний вплив.

Таблиця 1.9 – Дія деяких токсичних газоподібних речовин на людину

Тривалість і характер впливу	Вміст у повітрі, мг/м ³		
	CO	SO ₂	NO _x
Декілька годин без помітної дії	115	65	15
Ознаки легкого отруєння або подразнення слизових оболонок через 2-3 год	15...575	130	20
Можливе серйозне отруєння через 30 хв.	2300...3500	210...400	100
Небезпечно для життя, якщо вплив короткочасний	5700	1600	150

Зниження прозорості атмосфери та фотохімічний смог. Прозорість атмосфери, яка встановлюється візуальними спостереженнями, визначається параметром, який називається в метеорології «дальністю видимості». Поле зору — це максимальна відстань у заданому напрямі, де темні рельєфні

об'єкти над горизонтом може бути видно і помітні неозброєним оком у денний час.

У промислових містах поширена присутність в атмосфері аерозолів, вуглекислого газу, сірки та азоту, що у поєднанні з підвищеною вологістю знижує видимість та знижує кількість ясних днів на 20-50% (у порівнянні з сільськогосподарськими районами). Інтенсивність УФ-випромінювання.

Основні забруднювачі, що впливають на чистоту повітря:

- Викиди, що містять пил, дим, сажу та інші тверді частки.

- SO₂ та інші газоподібні сполуки сірки, що швидко реагують в атмосфері з утворенням сульфатних сполук та сірчаної кислоти у вигляді аерозолів.

- NO та NO₂ реагують в атмосфері з утворенням нітратних сполук та азотної кислоти, що входять до складу аерозолію (за певних умов червонувато-коричневий колір NO₂ може викликати зміну кольору та зовнішнього вигляду диму). У мене було). міська коричнева серпанок);

- Фотохімічне забруднення повітря, пов'язане з подальшим утворенням шкідливих аерозолів частинками субмікронного розміру внаслідок фотохімічних реакцій.

Турбулентність також впливає концентрацію забруднюючих речовин, що утворюються на поверхні. Чим інтенсивніше перемішування і що вища висота над рівнем моря, тим менше концентрація твердих частинок і тим прозоріше атмосфера за інших рівних умов.

Природа впливу відносної вологості складніша, оскільки пов'язані з хімічним впливом частинок, що у атмосфері, на речовину. Частинки багатьох забруднюючих речовин та природних аерозолів гігроскопічні. Вони вбирають воду, збільшуються у розмірах, починають виявляти гігроскопічність, розм'якшуються при 70-80% відносної вологості. У результаті частинок може утворитися щільна серпанок до того, як станеться повне насичення і утворюється справжній туман або краплі.

За наявності атмосферних вуглеводів двоокис азоту за певних погодних умов може спричинити ще одну критичну екологічну ситуацію під назвою «зміг», яка вперше зафіксована у вигляді туману над Лос-Анджелесом у 1948-1959 роках.

Природа цього явища полягає в тому, що при ультрафіолетовому опроміненні діоксиду азоту (NO_2) в атмосфері відбуваються хімічні реакції з утворенням оксидів азоту (NO) та озону (O_3). Надмірний вміст оксидів азоту у повітрі може ініціювати процес розкладання озону.

У присутності атмосферних вуглеводів відбувається окислення з утворенням альдегідів, нітратів та ін. Оксиди азоту перетворюються на діоксид з утворенням озону, а також пероксиацетилнітрату (ПАН). Поєднання O_3 , NO_2 та ПАН утворює фотохімічні окислювачі і є однією з причин фотохімічного смогу.

З'єднання, що утворюються при цьому, надають токсичну дію на людину, призводячи до порушень серцево-судинної діяльності, отруєнь дихальних шляхів та інших захворювань організму.

Утворення опадів та кислотних дощів. Водяна пара та гігроскопічні солі (наприклад, морська сіль) завжди присутні у нижніх шарах атмосфери. Гігроскопічні частинки солі діють як ядра конденсації (ЯК). У процесі водонасичення УА розширюється та змінюється у розмірах від кількох мікрометрів до кількох міліметрів.

Теплі хмари містять лише УА, та їх концентрації можуть досягати від 1 до 100 УА/см³.

У холодних хмарах, крім УЗ, можуть бути й заморожені ядра (ЗЗ), причому їх концентрації дуже малі, до 10-3 ЗЗ/см³.

Тому механізми утворення опадів у теплих та холодних хмарах різні. У теплих хмарах вирішальну роль відіграє процес осідання та зіткнення великих частинок з дрібнішими (коагуляція). При цьому не тільки зменшується концентрація УВ і збільшується їх діаметр, а й аеродинамічні впливи (наприклад, за рахунок турбулентності) можуть розділяти великі УВ

на більш дрібні, що призводить до переходу системи у вихідний стан або до УВ. назад від хмар у вигляді крапель дощу.

Механізм утворення опадів у холодних хмарах пояснюється дією переохолоджувальної дії ПХ (температура переохолодження може досягати мінус 400°C) та наявністю градієнта тиску водяної пари біля поверхні частинки ПХ. Дифузійне перенесення вологи до поверхні ВК пов'язане з більш високим парціальним тиском водяної пари біля поверхні ВК. При цьому опади збільшуються у розмірах, дозволяючи їм трансформуватися у сніжинки. Це може спричинити опади (що проходять через теплі шари атмосфери), град чи снігопад.

Викиди NO_2 або SO_2 не змінюють природні механізми утворення опадів, але змінюють умови утворення ПВ та ПВ. Це пов'язано з тим, що, потрапляючи в атмосферу, оксиди сірки та азоту утворюють відповідні кислоти та солі. Сульфати та нітрати, що характеризуються високою гігроскопічністю, є додатковим джерелом УФ-генерації та можуть бути причиною порушення природного циклу утворення опадів.

Забруднення повітря впливає на процеси, що відбуваються в теплих хмарах, такі як: По-перше, додаткове введення в хмару дрібних гігроскопічних частинок збільшує концентрацію УС та посилює утворення крапель усередині хмари при одночасному зменшенні їх розміру. Збільшення кількості крапель переважно знижує ефективність процесу осадження. По-друге, забруднення повітря може збільшити великий QA. Це створює ефективніший механізм утворення опадів при зіткненні. Таким чином, забруднення повітря може або прискорити або уповільнити утворення опадів.

Забруднення повітря може впливати на процес утворення опадів як у холодних, так і теплих хмарах. Тобто концентрація АЗ зростає. Наприклад, незначне збільшення кількості ПНК при розсіянні хмар посилює процес утворення опадів за рахунок збільшення швидкості накопичення часток необхідного розміру для випадання опадів. Однак значне збільшення кількості ЖЗ може призвести до «пересіву», при якому утворюється надмірна

кількість крижинок та знижується ймовірність утворення зерен потрібного розміру.

Більш важливе значення має вплив забруднення повітря на хімічні процеси, що відбуваються під час утворення опадів. Це пов'язано із захопленням забруднюючих речовин краплями опадів та частинками. Основний ефект полягає у зниженні рівня рН опадів за рахунок накопичення кислих сполук.

Залучення забруднюючих речовин у процес утворення опадів у хмарах може відбуватися за рахунок дифузії забруднюючих речовин у краплі. Через тривалий час контакту цей процес, званий очищенням в хмарі, найбільш важливий для уловлювання забруднюючих речовин, особливо коли вони рівномірно розподілені в атмосфері. При проходженні опадів через забруднені шари атмосфери накопичення кислих полютантів називають процесом підхмарного вилуговування. Він може відігравати важливу роль, якщо поблизу поверхні є сильний шар забруднення.

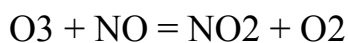
Викиди сірковмісних газів можуть накопичувати як газоподібний SO_2 , так і сульфат або сірчану кислоту у вигляді аерозолів, що осаджуються. Внаслідок цього кислотність осаду значно зростає.

Оксиди азоту, особливо NO та NO_2 , в атмосфері окислюються до нітратів та NNO_3 , який, накопичуючись в осаді, також знижує рН.

руйнування озонового шару. Крім токсичної дії (за високих концентрацій) на організми, особливо людини, озон в атмосфері виконує ще й чудову захисну функцію. Він накопичується у верхніх шарах атмосфери, утворюючи озоновий шар, що захищає земну поверхню від космічного випромінювання.

Зменшення товщини та подальше зникнення озонового шару створює в атмосфері так звану «озонову дірку», внаслідок чого різко зростає інтенсивність космічного випромінювання, що досягає поверхні Землі. Природа виникнення та зникнення атмосферних озонових дірок досі мало вивчена. Один з можливих механізмів руйнування озонового шару може бути

обумовлений його високою хімічною активністю і, перш за все, можливістю хімічної реакції озону з оксидами азоту з утворенням азоту та кисню оксидів.



Виснаження озонового шару та збільшення космічної радіації можуть спричинити незворотні несприятливі наслідки у вигляді мутації та виродження організмів. Канцерогенні захворювання людей через підвищені дози космічної радіації, зниження народжуваності населення, погіршення врожайності сільськогосподарських культур. Тепловий вплив на навколишнє середовище. Тепловий вплив, що виявляється в порушенні теплової рівноваги навколишнього середовища, може бути прямим і непрямим.

Прямі теплові ефекти визначаються виділенням тепла біосфері. Його рівень залежить від кількості спалених паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Практично вся хімічна енергія органічних палив, що спалюються, перетворюється в теплову енергію, і частина цієї енергії в концентрованому вигляді викидається в навколишнє середовище. Решта розсіюється на різних стадіях виробництва, передачі та споживання теплової енергії.

Пряме виділення тепла від спалювання ПЕМ не може вплинути на глобальний тепловий баланс. Однак вони можуть змінювати локальний тепловий баланс атмосфери та гідросфери, відповідальний за зміни мікроклімату. Загальновідомо, що у великих містах на 2-3°C вище, ніж у сільській місцевості. Це з утворенням про «острівів тепла» — областей підвищеного локального виділення теплової енергії в атмосферу. Такі «острова тепла» згодом стають нестійкими через вплив вітру та інших атмосферних чинників.

Наприкінці ХХ століття на Землі утворилася низка областей з питомим тепловим випромінюванням у діапазоні 10-100 Вт/м² на площі 104-105 км², а також самостійні області з питомим тепловим випромінюванням до 200 Вт/м². близько 100 км. площі. Основним результатом теплового впливу у цих районах є утворення стійких (майже стаціонарних) просторових «куполів» повітря, що на 1-4°C перевищують рівноважну природну температуру.

Локальне джерело тепла достатньої інтенсивності сприяє формуванню термічного циклу, що чітко виявляється за відсутності вітру.

Вплив «острова тепла» на інші атмосферні процеси різноманітний. Існує прямий зв'язок між «островами тепла» та утворенням туману та збільшенням атмосферних опадів.

Основним фактором теплового впливу на річки та водосховища є підвищення температури води в місці скидання нагрітої води, підвищення середньої температури поверхні водойми.

Порушення температурного режиму водойм може змінити біологічну рівновагу. Наприклад, при значному порушенні температури водойми та її гідрологічних умов інтенсивно розвиваються ціанобактерії, що призводить до «цвітіння» води та значного зниження вмісту в ній кисню. У той же час умови розвитку рослиноїдних риб можуть змінюватись під час кризи.

Найважливішим чинником теплового забруднення довкілля є непрямий вплив - дію парникових газів, збільшення концентрації у атмосфері викликає парниковий ефект.

Метафоричний термін "парниковий ефект" відноситься до вельми специфічного явища. Атмосфера Землі отримує деяку кількість сонячної радіації, яка відразу відбивається назад у космос хмарами, атмосферним пилом, молекулами повітря і поверхнею Землі (ділянками, вкритими снігом і льодом). Цей процес характеризується поняттям «альbedo» (лат. Аїbedo - білизна). Це число, яке показує, скільки сонячного світла відбивається конкретною поверхнею.

Решта сонячної радіації поглинається поверхнею континентальних морів і водяною парою, аерозолями, озоном та хмарами. Поглинена ними енергія викидається у космос як інфрачервоного випромінювання. При цьому частина випромінювання, що випускається земною поверхнею (інфрачервона область спектру випромінювання), на своєму шляху поглинається триатомними газами (CO₂, NO₂, SO₂, O₃ та ін), що містяться в хмарах та

атмосфері. Повернення до космосу характеризується здатністю вибірково поглинати випромінювання в інфрачервоному діапазоні.

Багаторазове поглинання (реабсорбція) інфрачервоного проміння викликає парниковий ефект. Трихатомні гази, які називають «парниковими газами», виробляють потоки інфрачервоної енергії, частина яких повертається на поверхню, а потім відбивається назад в атмосферу.

Кількість інфрачервоної енергії, що генерується таким чином, визначає температуру, що підтримується поблизу поверхні землі. За існуючими оцінками, природний парниковий ефект підвищить температуру Землі на 30 градусів за Цельсієм. Це означає, що без природного парникового ефекту середня температура була -15°C замість $+15^{\circ}\text{C}$. І навпаки, збільшення обсягу одного з компонентів атмосфери, що викликає повернення інфрачервоної енергії, може посилити ефект парникового ефекту та підвищити температуру поверхні.

CO_2 вважається основним газом, відповідальним за парниковий ефект. Це пов'язано з тим, що його концентрація в атмосфері постійно збільшується внаслідок широкого використання органічного палива.

Очікується, що до 2030 вміст вуглекислого газу подвоїться в порівнянні з початком індустріальної епохи. Це може підвищити середню глобальну температуру на $2-3^{\circ}\text{C}$ в помірних широтах і до 10°C на полюсах.

В результаті такого потепління і супутнього танення льодів підніметься рівень світового океану (більш ніж на 5.6 м), і вода поглине величезні ділянки суші. При цьому порушується дощовий режим (опади в помірному та холодному кліматі різко збільшуються). Сільськогосподарська карта світу буде радикально змінена, а харчовий ланцюг перервано.

Вплив шуму на довкілля. Шум - це небажаний звук або комбінація звуків із частотами та фазами, випадково розподіленими у часі.

Звук є пружною хвилею, яка поширюється в пружних середовищах у вигляді різних форм коливань. Область середовища, у якому поширюються звукові хвилі, називається звуковим полем.

Орган слуху людини сприймає звуки у частотному діапазоні приблизно 20-20 000 Гц з максимальною чутливістю у діапазоні від 1000 до 5000 Гц. Звук нижче 20 Гц є інфразвуком, а звук вище 20 000 Гц ультразвуком, нечутним для людини.

Шум від агрегатів теплопостачальних підприємств може бути низькою, середньою та високою частотою. Спектр низькочастотного шуму має максимум у діапазоні частот нижче 300 Гц, спектр середньочастотного шуму лежить у діапазоні частот від 300 до 800 Гц, а спектр високочастотного шуму лежить у межах зони. 800 Гц чи вище.

Шум від обладнання має різні часові характеристики. Іншими словами, є постійний шум та непостійний шум.

Медичні дослідження показали, що шум високої інтенсивності несприятливо впливає на організм людини. Існують відповідні медичні, соціальні та економічні аспекти впливу шуму на довкілля, які необхідно враховувати.

Медичний аспект на людини пов'язані з тим, що шум посилює функціональні стану. Дисфункція нервової системи виникає раніше, ніж втрата слухової чутливості.

Шум від обладнання теплових підприємств в інфразвуковій та ультразвуковій зонах також може становити небезпеку для здоров'я обслуговуючого персоналу та мешканців прилеглої території. Інфразвук у зоні робочих місць, житлових та громадських приміщень, житлових будівель регламентується санітарними нормами.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ефективність енергоспоживання та енергозбереження

Промисловість споживає близько 41% усіх енергоресурсів країни, або понад 57 млн. тонн. п. Варто зазначити, що енергоемність виробництва чавуну на металургійних підприємствах України у 2020 р. склала 624,5 кг п.ч./т, що на 30% вище, ніж у провідних світових підприємств. При реалізації необхідних заходів досягти економії природного газу можна лише у металургії з річним обсягом 3,8 млрд куб. Підвищення енергоефективності металургії в Україні до рівня ЄС дозволить скоротити споживання енергоресурсів на 15,3 млн. т.у.т., заощаджуючи 4,6 млрд. євро щорічно. У 2020 році паливно-енергетичний комплекс витратив найбільше первинних енергоносіїв при виробленні електроенергії на ТЕЦ та ТЕЦ (близько 20% від загального їх використання в економіці).

Сьогодні ПЕК характеризується високим рівнем зносу технічного обладнання та низькою швидкістю оновлення основних фондів. У 2020 році збільшилися паливно-енергетичні комплекси та питомі витрати паливно-енергетичних ресурсів у нафтохімічному комплексі.

- 14,3% під час первинної переробки нафти.
- 1,5% у видобутку сирої нафти.

Енергоемність виробництва та відпустки 1 кВт·год електроенергії, виробленої та відпущеної тепловими електростанціями та тепловими електростанціями, становить 379,43 кгц/тис. Проте відповідний показник для кВтг розвинених країн ЄС становить 310-320 кг на 1000 чоловік. кВтг

На житлово-комунальне господарство припадає майже 30% всього енергоспоживання в Україні, що еквівалентно 41,8 млн. тонн енергії.

На думку експертів Національної академії наук України, можна скоротити споживання природного газу у найбільшому обсязі з усіх виробництв цієї галузі – до 9,3 млрд. кубометрів. Питома витрата енергоресурсів на виробництво 1 Гкал теплової енергії котельнями збільшується з кожним роком і у 2020 році досягла 174,7 кг теплової енергії/Гкал. Варто звернути увагу, що середньосвітовий показник питомої витрати енергоресурсів на виробництво 1 Гкал теплової енергії становить 140-150 кг. При цьому реальні максимальні втрати теплової енергії становлять: Закарпатська – 47,99%, Сумська – 20,40%, Івано-Франківська – 19,37%, Львівська – 18,81%, Дніпропетровська – 18,21%, Одеська – 16,89% областей та міст. . Київ – 18,99%.

Амортизація основних засобів у житлово-комунальному господарстві становить приблизно 83%.

Підвищення енергоефективності житлово-комунального господарства до рівня ЄС дозволить скоротити споживання енергоресурсів на 11,9 млн. т.о. Заощаджуйте не менше 3,6 млрд євро на рік.

Тому у 2010 році Енергетичне агентство Міністерства енергетичної ефективності України розробило Національну цільову економічну програму розвитку енергоефективності та виробництва енергії із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2015-2020 роки (далі Програма). Затверджено постановою Ради Міністрів України від 1 березня 2010 р. №243.

Окрім іншого, програма дозволить знизити рівень енергоемності ВВП за програмний період на 20% (3,3% на рік) порівняно з 2015 роком та оптимізувати структуру енергетичного балансу України за рахунок зниження частки видів палива, що імпортуються. що Замінити в ньому органічні енергоресурс на 10% енергоресурсів, отриманих з альтернативних та вторинних джерел енергії.

означає. Робочими документами програми є галузеві та регіональні програми підвищення енергоефективності та програми зниження споживання енергоресурсів бюджетними органами, які щорічно приймають рішення про конкретні заходи, що потребують першочергового виконання. За рахунок виконання у 2020 році регіональних програм підвищення енергоефективності на 2015-2020 роки зазначених програм досягнуто наступних показників:

- реалізовано 7745 заходів з підвищення енергоефективності.
- обсяг освоєних коштів на їх реалізацію склав 16170,66 млн. грн;
- обсяг економії ПЕР від впровадження заходів склав 4497,67 тис. т. у.п.

За даними з областей, економія природного газу склала 1569,83 млн. м³.

Динаміка видобутку вугілля в Україні показана на рисунку 2.1

Після суттєвого спаду в період кризи (приблизно в 2 рази) і до 2020 року видобуток вугілля знаходиться на рівні 65-80 млн. т/рік з прогнозом на збільшення в майбутньому. Одним із основних видів палива залишається природній газ.

2.2 Стан проблеми щодо впливу енергетики на довкілля на сьогодні

У зв'язку із збільшенням у 2020 році споживання електроенергії практично усіма галузями промисловості та групами споживачів, відповідно зросли обсяги викидів забруднюючих речовин підприємствами паливно-енергетичного комплексу. У 2020 році 614 підприємств з виробництва та розподілення електроенергії, газу та води здійснили викиди понад 1804,5 тис. т забруднюючих атмосферу речовин, що на 12,7 % більше порівняно з 2018 роком, та 100537,6 тис. т двоокису вуглецю, що становить 105,1 % аналогічних показників попереднього року.

У 2020 році для збільшення корпоративних і бюджетних витрат на екологічні інновації, для очищення у повному обсязі викидів забруднюючих речовин та відходів у повітря і водні об'єкти, зменшення обсягу нераціонально використаних енергії і матеріалів розпорядженням Кабінету

Міністрів України від 25.05.2011 № 577 був затверджений Національний план дій з охорони навколишнього природного середовища України на 2015-2020 роки, яким визначено конкретні заходи поетапного досягнення стабілізації і поліпшення стану навколишнього природного середовища України, екологічно безпечного природного середовища для життя і здоров'я населення, впровадження екологічно збалансованої системи природокористування.

З метою економічного сприяння скороченню антропогенних викидів парникових газів в атмосферу в рамках Кіотського протоколу Державна рада з інвестицій запустила Проект спільного здійснення (JIP), який відіграє велику роль у скороченні викидів парникових газів. та сприяти залученню інвестицій в Україну.

У 2020 році на проекти теплової реабілітації соціальних об'єктів (утеплення фасадів та дахів, заміна вікон та дверей) виділено 165 млн грн.

Для приведення законодавства України у сфері енергоефективності у відповідність до законодавства ЄС Національне агентство з енергоефективності підготувало проект постанови Ради Міністрів України. "Джерела енергії та альтернативні види палива" - схвалення Європейським парламентом Плану реалізації Директиви 2001/77/ЄС Європейського парламенту та Ради від 27 вересня 2011 року про сприяння використанню електроенергії, що виробляється з відновлюваних джерел енергії. обумовлено. Директива 2003/30/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 5 серпня 2003 р. про розвиток внутрішніх ринків електроенергії та використання біопалива або інших поновлюваних видів палива на транспорті;

2.3 Кризовий стан підприємств централізованого теплопостачання

Сьогодні на підприємствах теплопостачання всіх форм власності та відомчого підпорядкування експлуатується більше 27 тисяч котелень,

технічний стан обладнання яких у більшості є незадовільним. З 65 тисяч установлених котлів 25% експлуатується понад 20 років. Значна кількість діючих котлів є застарілими та малоефективними з коефіцієнтом корисної дії нижче 82%.

Якщо питома витрата енергоресурсів на виробництво 1 Гкал теплової енергії на підприємствах України становить 185-190 кг у.т., то за кордоном – 140-150 кг у.т., викиди CO₂ становлять 45 г/МДж. Річні втрати теплової енергії перевищують 13 млн. Гкал. Це відповідає 12% теплової енергії, що вивільняється, і витрачається 2,5 млрд кубометрів. метрів газу.

Із загальної довжини 33,3% водопровідно-каналізаційних мереж перебувають в аварійному стані та потребують заміни. Це призвело до значного зростання аварійності, кількість яких досягла 250 на 100 км трубопроводу на рік, що у 20 разів перевищує відповідні показники у країнах Західної Європи [1-3].

Аналіз втрат теплової енергії та природного газу, що використовується при виробництві теплової енергії, втрат у комунальній тепловій енергії у централізованих схемах теплопостачання показує до 22 % втрат при виробництві (у котельнях) при транспортуванні теплової енергії 25 %.

Централізовані системи водопостачання та водовідведення, що функціонують десятиліттями, характеризуються високим енергоспоживанням, великими втратами води, моральним та фізичним зносом та старінням. Зношення основних фондів у підгалузі становить 60,8%. На території м. Кам'янське теплопостачання будинків забезпечується в значній мірі підприємствами ПАТ «Дніпродзержинська теплоелектроцентрально» та КП ДМР «Дніпродзержинськтепломережа».

Кризисне становище комунальної теплоенергетики області в цілому і в місті Кам'янське зокрема, обумовлено високим рівнем витрат в цієї галузі, відсутністю економічних стимулів і простих варіантів рішення проблеми зниження витрат при виробництві теплової енергії. Високий ступінь зносу основних фондів теплогенеруючого обладнання та тепломереж, низький

рівень їх експлуатації – всі ці фактори спричиняють загрозу виникнення аварійних ситуацій, знижують надійність системи теплопостачання і викликають зростання тарифів на теплову енергію. Зміна ситуації в бік підвищення економічної та енергетичної ефективності об'єктів комунальної теплоенергетики потребує значних капітальних вкладень.

Стрімке зростання вартості енергоносіїв гостро ставить питання раціонального та ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів.

Вугілля є одним з енергоносіїв, розвідані запаси якого можуть забезпечити потреби енергетики і промисловості України у найближчі 300 років. При цьому, якщо в структурі світових запасів палива вугілля складає 67 %, нафта - 18 % і газ - 15 %, то в Україні відповідно - 94,5 %, 2 % і 3,6 % [12].

2.4 Методи покращення екологічного стану атмосферного повітря м. Кам'янське

Місто Кам'янське має високий рівень забруднення атмосферного повітря. Динаміка забруднення показана на рисунку 2.2

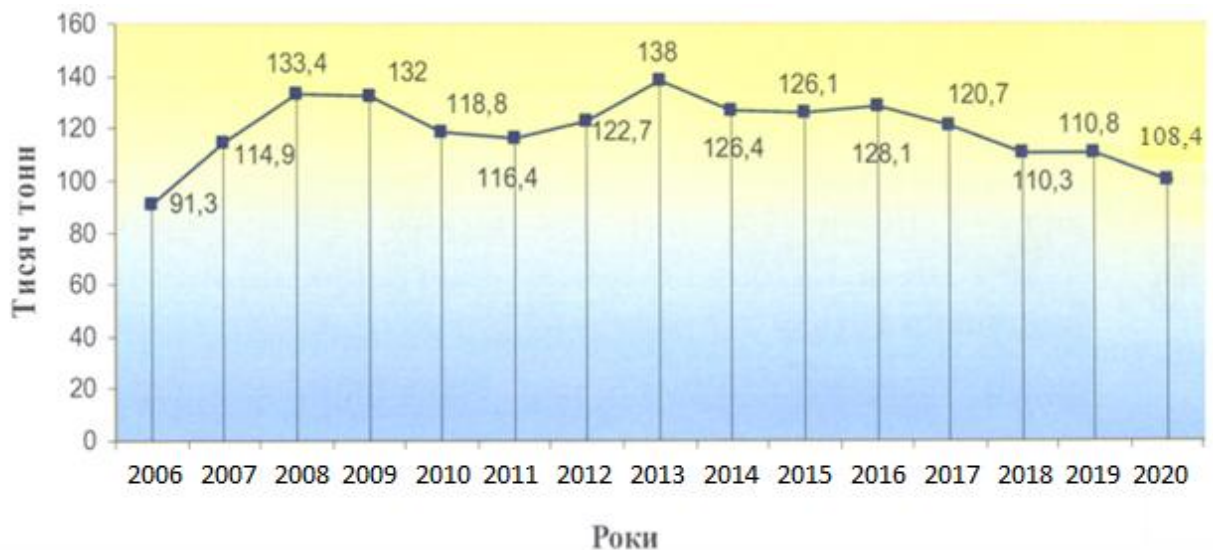


Рисунок 2.2 – Динаміка забруднення атмосферного повітря у місті Дніпродзержинськ (тис. тон/рік)

Кам'янське це один із найбільших промислових центрів України. Взаємодії потенційно небезпечних виробництв (металургійних, хімічних, машинобудівних, енергетичних підприємств та ін.) з природним середовищем та населенням визначаються у вибухонебезпечних районах та, можливо, національних структурно-екологічних зонах, що потребують відповідного регулювання виробництва. Міська рада м. Кам'янське прийняла програму виходу з екологічної кризи міста на 2020-2025 роки. Ініціатором та координатором розробки програми є Державне управління охорони навколишнього природного середовища у Дніпропетровській області. Головною метою програми є створення умов для екологічної безпеки в місті за допомогою покращення якості життя і навколишнього середовища. До заходів програми відносяться нормалізація радіаційного стану в місті та покращення якості атмосферного повітря.

Очікувані результати виконання програми при реалізації запропонованих заходів у 2020-2025 роках дозволять знизити обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря на 73 тис. тонн; знизити забір води р. Дніпро на 5,8 млн. м³/рік; зменшити обсяги скидів стічної води на 42 тис. м³/рік; зменшити скиди забруднюючих речовин на 65,9 т/рік. Значний внесок в погіршення якості атмосферного повітря вносять підприємства теплоенергетики. В залежності від використовуємого палива склад викидів відрізняється.

Враховуючи наведене вище, поставлена мета роботи – дослідження впливу спалюємого палива на навколишнє середовище на котельнях КП «Дніпродзержинськтепломережа», де на заміну вугільній котельні було споруджено 10 газових мінікотелен.

Предмет дослідження – склад викидів забруднюючих речовин на стаціонарних джерелах при спалюванні твердого палива (коксику) та природного газу з використанням інструментальних вимірів та модельних розрахунків. Визначення і порівняльний аналіз еколого-економічної ефективності впровадженого заходу.

3 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз використання різних видів палива на підприємствах теплоенергетики

Мінімальна кількість енергії, необхідна для підтримки життя людини (первісний та сучасний світи), становить 12,6 МДж на добу або 4,18–103 МДж на рік, що вивільняється при спалюванні 125 кг нафти, еквівалентної енергії У зв'язку з підвищенням потреби людей комфорт на початку 20 ст. споживання енергії перевищило біологічно необхідні рівні у 5,5 раза, у 1980 р. – у 13,3 раза, до початку 21 ст. - у 23-25 разів. разів [20].

У середньому одна людина споживає 2,2 тонн енергії в рік. (тон умовного палива), в той час як споживання енергії становить 12 в США, -6 в Німеччині та 0,1 тонни на людину в африканських країнах, що на 40% менше мінімальної енергії, необхідної для підтримання життя людини. Населення Землі росте швидко . У 1700 р. на планеті проживало 600 млн осіб, а до 1850 р. населення виросло до 1,2 млрд, до 1950 р. до 2,5, до середини 1987 р. до 5 млрд, а до кінця 1999 р. 6 млрд. Чоловік. Чоловік. В даний час людство становить близько 7,8 млрд осіб. Отже, знадобилося 150 років, щоб число землян подвоїлося вперше, 100 років удруге і менше 37 років утретє. Темп збільшення використання підгеологічних енергоресурсів становить 3-4% на рік. Збільшення на 4% означає збільшення у 3 рази за 30 років та збільшення у 50 разів за 100 років. У зв'язку зі збільшенням потреб життєдіяльності та споживчого попиту населення навантаження на природу стане настільки

великим, що варто очікувати порушення енергетичного балансу Землі. Зрозуміло, що потреби, що ростуть, можуть бути задоволені.

Сьогодні Земля щорічно споживає понад 10 мільярдів тонн енергії у нафтовому еквіваленті (н.е.). 1996 року Міжнародна енергетична асоціація спрогнозувала перспективи розвитку світової енергетики, в якій розглядалися два варіанти. Згідно з першим варіантом, до 2010 р. світове споживання енергії збільшиться на 34%, або до 10,9 млрд. тонн. За другим темп зростання сягає 46% (до 11,8 млрд. тонн). 90% приросту попиту покривається з допомогою спалювання палива. При цьому споживання енергії збільшиться на 92-102% у неіндустріальних країнах, на 15-26% у розвинених країнах та на 0-14% у країнах Східної Європи. Збільшення енергоспоживання прогнозується за допомогою опцій, що підвищують енергозбереження. Зазначимо, що споживання енергії на одиницю продукції в країнах Східної Європи, включаючи Україну, у 15 разів вища, ніж у Японії, у 10 разів вища, ніж у Франції, та у 5-6 разів вища, ніж у США. Японія витрачає 0,13 на виробництво одного долара США, Франція витрачає 0,19, Південна Корея витрачає 0,31 США витрачає 0,35 кг щорічно, а країни Східної Європи витрачають 1,9-2,2 кг. Це доводить великий потенціал нашої країни у сфері енергозбереження[21].

Джерела енергії прийнято ділити на відновлювані та невідновлювані.

До першої групи належать сонячна енергія, енергія вітру, енергія води, енергія біомаси (деревина, сміття тощо), тепло моря, енергія припливів та геотермальна енергія. До другої групи входять кам'яне та буре вугілля, торф, нафта, природний газ та ядерна енергія.

З розвитком промисловості та енергетики, зростанням їх технічного оснащення головними джерелами теплової енергії та вуглеводневої сировини стали спочатку тверді горючі копалини, а потім нафту та природний газ. Згідно з сучасними умовами та прогнозами, основними джерелами енергії є хімічна енергія горючих копалин і, меншою мірою, ядерна енергія атомних електростанцій. Світове виробництво та споживання енергоносіїв

перевищило 11,1 млрд. тонн, з них 3,8 млрд. тонн вугілля, 4,5 млрд. тонн нафти залишаються на заданому рівні.

камінь і буре вугілля. Вугілля – єдиний енергоносіє, розвідані запаси якого можуть забезпечити енергетичні та промислові потреби України протягом 300 років. При цьому, якщо у структурі світових запасів палива на вугілля припадає 67%, нафта – 18% та газ – 15%, то в Україні – 94,5%, 2% та 3,6% відповідно. Вугілля, що видобувається в Україні, неякісне, з високим вмістом золи, сірки, натрію та хлору.

Встановлена потужність об'єднаної енергосистеми України складає 52,3 ГВт. Його структура:

- ТЕЦ - 31,8 ГВт (61%)
- АЕС – 12,8 ГВт (24%)
- ГЕС – 4,7 ГВт (9%)
- Інше – 3 ГВт (6%)

Основу ТЕЦ склали 104 енергоблоки потужністю від 150 до 800 МВт, з яких у структурі паливного балансу на частку природного газу припадало 47,8 %, мазуту 20,8 % та вугілля 31,4 %. Більшість силових агрегатів застаріли як фізично, і морально. 63 блоки загальною потужністю 14,6 ГВт працювали з 1958 по 1969 рік, напрацювавши від 190 000 до 250 000 годин, і 23 блоки загальною потужністю 6,5 ГВт, побудовані між 1970 і 1975 роками, пропрацювали від 17. тисячі годин.

Природний газ. Україна використовує до 100 млрд м³ природного газу, а Франція 35, причому остання виробляє більш ніж у п'ять разів більше товарної продукції. Україна може постачати газ у майбутньому. Родовища природного газу розвідані у Чорноморській, Полтавській, Чернігівській, Харківській та Карпатській областях. На дні Чорного моря виявлено поклади газогідратів (20-25 трлн м³). Вугільні родовища Донбаського та Львівсько-Волинського басейнів містять близько 1 трлн вугілля. м³ метану. Щороку шахти викидають в атмосферу до 3 млрд м³ метану з атмосферним та шахтним дегазуванням. Газ вугільних родовищ дозволяє одержувати

мільярди м³ метану. Україна має близько 7000 км магістральних газопроводів, якими щорічно транспортується понад 100 мільярдів кубометрів газу з Росії до Західної Європи. За міжнародними стандартами Україна має безкоштовно отримувати 15-20 мільярдів кубометрів газу на рік.

Згідно зі статистикою, Україна щорічно споживає близько 55 млрд м³ природного газу, а видобуток газу в 2012 р. склав 19,3 млрд м³ (35,1%). Природний газ становить близько 45% паливного балансу країни. Доведені запаси природного газу України – 200 млрд. м³, за категоріями А+В+С – 1 трлн. м³.

Кількість газу в еквіваленті витрат за транспортування 1999 р. становило 30,6 млрд м³, що еквівалентно понад 70% всього видобутку вугілля по теплотворної спроможності. Вчені-енергетики шукають нові джерела енергії та способи ефективного забезпечення ними людства, проектують відповідні системи та намагаються впровадити їх у виробництво.

- Традиційна ядерна енергія;

- так званий електронно-ядерний метод (коли сам реактор знаходиться в підкритичному стані та нейтрони, необхідні для керованої ланцюгової реакції поділу ядер, вводяться в активну зону за допомогою протонного прискорювача).

- термоядерний синтез;

- Використання приливної енергії;

- використання теплової енергії Землі (прогнозний ресурс геотермальних джерел 239 000 м³ на добу тільки на Закарпатті, відбір тепла – 492,6 МВт при температурі води +60°С, глибина запасів – до 2000 м);

- Вакуумна енергетика (компактний генератор енергії на основі реалізації вакуумного ефекту в місці використання енергії);

- Теплова молекулярна енергія (з використанням електромагнітних властивостей поверхневого натягу, що діє великі міжфазні поверхні). Коли ми говоримо про енергоємність валового внутрішнього продукту (ВВП), один із найпоширеніших показників енергоефективності в економіці країни,

це визначається як споживання паливно-енергетичних ресурсів (ТЕР) для задоволення. Потреби держави у виробництві та невиробництві енергії на одиницю ВВП. Енергозбереження та використання відновлюваних джерел енергії, таких як енергія вітру, води та енергії біомаси, з використанням сонячної енергії як основне джерело, має стати визначальним чинником майбутньої енергетичної стратегії України.

В Україні давно ведуться дослідження в галузі відновлюваних джерел енергії. Ці дослідження перспективні, необхідні людству, та його актуальність постійно зростає. Використання безкоштовної, невичерпної та економічно чистої енергії води, вітру та біомаси для потреб людини є ключовим елементом сучасної та майбутньої бізнес-культури.

В Україні загальна густина сонячної енергії становить у середньому 700 Вт/м². Максимальна пряма сонячна енергія у південних регіонах (Одеса, Миколаїв, Херсон) досягає 1 кВт/м² – 0,1 Вт/см² над рівнем моря. Найважливішим заходом, який проводиться в Україні у сфері використання сонячної енергії, є будівництво сонячної електростанції потужністю 5 МВт у Криму (СЕС-5). Наразі загальна потужність німецьких вітряних електростанцій становить близько 11 600 МВт (збільшення на 2 600 МВт у 2002 р.), що еквівалентно 2,5 блокам колишньої Чорнобильської АЕС та загальної потужності вітряних електростанцій (ЗЕЗ). Україна сьогодні наближається до 35 МВт.

Енергетична цінність біомаси недооцінена, враховуючи, що нині щорічно спалюється 8 мільярдів тонн палива, що містить 3,5 млрд. тонн. Щодо нафти, то біомаса утворюється на Землі щороку та містить 220 мільярдів тонн сухої речовини. При вирощуванні на площі 4-5 мільйонів квадратних кілометрів. Вирубання лісів та використання деревини як джерело енергії можуть замінити всі викопні енергоносії. Вчені вважають, що 5-8% всього споживання первинних енергоносіїв в Україні має припадати на біомасу (тобто відходи життєдіяльності людини та тварин).

Склад шкідливих забруднюючих викидів при використанні різних видів палива. На концентрацію шкідливих домішок в газових викидах впливають:

- тип палива, що використовується (газ, мазут, вугілля, газомазутна суміш);
- тип котла;
- потужність котла;
- наявність очищення від оксидів азоту й диоксиду сірки;
- ефективність системи пиловидалення;
- режим горіння палива в котлі.

Динаміка світового споживання органічних палив, з огляду на запаси кожного з них, дає можливість прогнозувати, що виснаження запасів нафти й газу відбудеться значно раніше, ніж запасів твердого палива. Тверде ж паливо, особливо, якщо враховувати наявність вугілля і сланців з низькою теплоотою згорання, може ще тривалий час бути базою для виробництва тепла й електроенергії [22].

Кількість і характеристика шкідливих викидів підприємства теплоенергетики залежить від виду палива, що використовується. Найбільші викиди різних забруднень присутні в продуктах згорання при роботі електростанцій на твердому паливі, особливо з високим вмістом у ньому мінеральної частини.

Перелік викидів, що надходять в атмосферу при спалюванні різних видів палива відрізняється.

Тверде паливо – в атмосферу надходять: тверді частки (зола); оксиди сірки: сірчистий (SO_2) і сірчаний (SO_3) ангідрид; оксиди азоту: оксид (NO) і диоксид (NO_2) азоту; п'ятиоксид ванадію (V_2O_5); продукти неповного згорання: оксид вуглецю CO і супутній йому бенз(о)пірен $\text{C}_{30}\text{H}_{12}$, сажа.

Рідке паливо (мазут) – при його спалюванні у порівнянні із твердим, з екологічних позицій є більше «гігієнічним», в атмосферу надходять: сірчистий (SO_2) і сірчаний (SO_3) ангідрид; оксид (NO) і диоксид (NO_2) азоту; п'ятиоксид ванадію (V_2O_5); продукти неповного згорання: оксид вуглецю CO і супутній йому бенз(о)пірен $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$, сажа.

Природний газ – істотним забрудненням атмосфери є оксиди азоту, хоча їх на 20% менше, ніж при спалюванні вугілля й мазуту. Ця залежність пояснюється особливостями його спалювання, властивостями самого палива.

У таблиці 3.1 приводяться значення ГДК забруднюючих речовин, характерних для викидів теплоенергетичних підприємств. Для порівняння середньодобові ГДК, що діють у країнах СНД і інших країнах, показані в таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 – Значення ГДК забруднюючих речовин, що викидається підприємствами теплоенергетики

Інгредієнти	Максимально – разова ГДК, мг/м ³	Середньодобова ГДК, мг/м ³
1. Пил(нетоксичний)	0,5	0,15
2. Диоксид сірки	0,6	0,05
3. Диоксид азоту	0,085	0,085
4. Оксид азоту	0,25	0,25
5. Сажа (кіптява)	0,15	0,05
6. Оксид вуглецю	5,0	1,0
7. П`ятиоксид ванадію	-	0,002
8. Бенз(о)пірен	-	0,000001

Таблиця 3.2 – Середньодобові ГДК забруднюючих речовин атмосфери в різних країнах

Країна	Інгредієнт, ГДК с/д, мг/м ³		
	NO ₂	SO ₂	Тверді частки
Італія	0,190		0,300
Угорщина		0,500	
Польща	0,050	0,075	0,075
СНД	0,085	0,050	0,150

Існує необхідність створення науково - обґрунтованих норм ГДК різних речовин і їх сполук при впливі на навколишнє середовище, узгодження й затвердження міжнародних норм на ГДК, які повинні лягти в основу єдиних міжнародних законів про збереження навколишнього середовища.

Шкідливі викиди від підприємств теплоенергетики в залежності від виду генеруючого устаткування. В таблиці 3.3 наведені дані, що характеризують викиди токсичних речовин при спалюванні різних видів палива. З цієї таблиці видно, що найбільш екологічним паливом залишається природний газ, але використовуючи сучасне устаткування, види комбінації палива та вибір оптимального режиму роботи, може зменшити кількісні та якісні характеристики викидів шкідливих речовин [3,14,23].

Таблиця 3.3 – Викиди токсичних речовин в атмосферу при спалюванні різних видів палива (г/м³) і рівень токсичності по даній речовині

Токсична речовина	Кам'яне вугілля (S _p = 1,7 %)	Мазут (S _p = 2,3 %)	Природний газ
Оксиди сірки (перераховані на SO ₂)	3,0 (6000)	4,0 (8000)	Сліди (0)
Оксиди азоту (перераховані на NO ₂)	0,4 – 1,0 (4700 – 11700)	0,6 – 1,1 (7100 – 7300)	0,7 – 1,5 (8200 – 17600)
Зола, пил	0,06 – 1,0	0,07 – 0,35	0,0 – 0,07
Оксид вуглецю (CO)	1,8 – 2,5 (600 – 830)	0,4 – 1,2 (130 – 400)	0,05 – 0,6 (17 – 200)
Альдегіди (перераховані на CH ₂ O)	-	0,007 – 0,07 (200 – 2000)	0,004 – 0,04 (120 – 1200)
Сажа (C)	0,2 – 0,6 (133 – 400)	0,007 – 0,35 (47 – 235)	0,0 – 0,07 (0 – 47)
Канцерогенні речовини (C ₂₀ H ₁₂)	-	(2+3) × 10 ⁻⁴ (200-300)	-

Найбільш важливими факторами, які впливають і, як видно, будуть надалі впливати на технічні, економічні й екологічні характеристики теплових електрогенеруючих установок (ТЕУ).

Особливості при розгляді екологічних показників при спалюванні палива:

- оцінюються викиди шкідливих речовин в атмосферу, що найбільш впливають на здоров'я людини й навколишнє середовище;
- не розглядається вплив CO₂ на навколишнє середовище через відсутність технічних способів очищення димових газів і нормування викидів.

Значне поліпшення якості вугільної продукції почалося з 2003 р., що сприяло суттєвому скороченню споживання більш дорогого імпортованого природного газу в середньому на 3,16 млрд. м³. На викиди оксидів азоту сильно впливають тип котлоагрегату й вид палива, що спалюється. Їх значення, а також нормативи викидів оксиду й діоксида азоту, розраховані для реального їх співвідношення в димових газах (90% NO і 10% NO₂), приведені в таблиці 3.4. Теплова енергетика України орієнтована, головним чином, на вугілля як на основний викопний енергоносіє місцевого походження, однак із загального річного паливоспоживання в еквіваленті близько 30 млн. т умовного палива внесок вугілля становить 19,0 - 19,5 млн. т.у.п., інше - в основному імпортований природний газ.

Таблиця 3.4 – Характеристика викидів в залежності від типу котла.

Паливо	Термін виготовлення котла	Продуктивність котла, т/год.					
		Менше 420			Більше 420		
		NO _x	NO	NO ₂	NO _x	NO	NO ₂
		т/год					
Газ	До 1990 р.	250	147	25	290	171	29
	Після 1990 р.	200	118	20	240	141	24
	Після 1992 р.	-	-	-	125	74	12,5
Вугілля	До 1990 р.	350-640	206-377	35-64	450-800	265-471	45-80
	Після 1990 р.	320-640	188-377	32-64	370-800	218-471	37-80
	Після 1992 р.	-	-	-	-	-	-
Мазут	До 1990 р.	290	171	29	350	206	35
	Після 1990 р.	290	171	29	350	206	35
	Після 1992 р.	-	-	-	250	147	25

З наведеного порівняння можна зробити висновок: існуючі пилословлюючі установки вимагають заміни або повної реконструкції. Сучасне пилогазоочисне устаткування вимагає більших капітальних вкладень, але оптимальний вибір установки для спалювання палив робить економію екологічною. Тому роботу із заміни або реконструкції пилословлюючих установок необхідно провести на всіх енергоблоках

України, причому необхідно чітко визначитися з типом пиловловлюючих установок, які зможуть забезпечити дотримання нормативів по викидах шкідливих речовин на тривалий період [24].

3.2 Методики визначення показників емісії та валових викидів забруднюючих речовин при спалюванні палива

При спалюванні *твердого* палива в установках спалювання в атмосферне повітря разом з димовими газами надходять забруднюючі речовини і парникові гази.

Важливими забруднюючими речовинами є:

- речовини у виді суспендованих твердих частинок;
- оксиди сірки (SO_x) у перерахунку на двоокис сірки (SO_2);
- оксиди азоту (NO_x) у перерахунку на двоокис азоту (NO_2);
- двоокис вуглецю (CO_2), парниковий газ;
- важкі метали та їх сполуки: миш'як (As) (у перерахунку на миш'як), кадмій (Cd) (у перерахунку на кадмій), хром (Cr) (у перерахунку на хрому III оксид), мідь (Cu) (у перерахунку на мідь), ртуть (Hg) (у перерахунку на ртуть), нікель (Ni) (у перерахунку на нікель), свинець (Pb) (у перерахунку на свинець), селенів (Se) (у перерахунку на селенів), цинк (Zn) (у перерахунку на цинк) і при спалюванні важкого дизельного палива - ванадій (V) (у перерахунку на ванадію її п'ятиоксид).

Менш важливими забруднюючими речовинами є:

- неметанові легкі органічні сполуки (НМЛОС);
- метан (CH_4), парниковий газ;
- азоту (I) оксид (N_2O), парниковий газ;
- оксид вуглецю (CO).

Визначення сумарних викидів забруднюючих речовин може здійснюватися за допомогою індикаторів викидів або безперервних

вимірювань установок для спалювання, що працюють на органічному паливі [25].

Першочерговим завданням є визначення загальних викидів забруднюючих речовин шляхом безперервного вимірювання з використанням обладнання для безперервного контролю вмісту забруднюючих речовин у димових газах.

За відсутності такої можливості валові викиди визначаються на підставі інструментальних та лабораторних вимірів при розрахунку індексу викидів для встановлених викидів забруднюючих речовин. Індекс емісії характеризує масу забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу разом з димовими газами установками спалювання, по відношенню до одиниць енергії, що виділяється при згорянні палива. Існує дві метрики викидів: узагальнена та конкретна. Узагальнений індекс емісії забруднюючих речовин є середнє значення питомої емісії для певної категорії установок спалювання, конкретної технології спалювання палива та конкретного виду палива з урахуванням заходів щодо зниження викидів забруднюючих речовин. Властивості хімічного складу палива не враховуються.

Індекс питомого викиду з питомим значенням викиду, визначеним для конкретної установки спалювання, з урахуванням індивідуальних властивостей палива, конкретних характеристик процесу спалювання та заходів щодо зниження викидів забруднюючих речовин.

Якщо є обидва індикатори викидів забруднюючих речовин, слід використовувати конкретний індикатор. Визначення показників емісії та валових викидів забруднюючих речовин проводиться згідно із діючими на території України керівними документами за методиками, затвердженими Міністерством охорони навколишнього природного середовища України [26-31, 33].

Валовий викид j -ї забруднюючої речовини E_j (т), що надходить у атмосферу з димовими газами установки спалювання за проміжок часу P , визначається як сума валових викидів цієї речовини під час спалювання

різних видів палива, у тому числі під час їх одночасного спільного спалювання:

$$E_j = \sum_i E_{ji} = 10^{-6} \sum_i k_{ji} V_i (Q_i^r)_i, \quad (3.1)$$

де: k_{ji} – показник емісії j -ї забруднюючої речовини для i -го палива, г/ГДж ;

V_i – витрата i -го палива за проміжок часу P , т ;

$(Q_i^r)_i$ – нижча робоча теплота згоряння i -го палива, МДж/кг.

Оскільки розрахунки викидів забруднюючих речовин для установок спалювання пов'язані з виконанням складних теплотехнічних розрахунків з використанням спеціальної літератури, то у методичних матеріалах [25] надається довідкова інформація, що включена у розділ «Додатки», з таких питань як:

- визначення об'єму сухих димових газів;
- перерахунок характеристик палива;
- перерахунок характеристик газоподібного палива;
- склад і характеристика різних видів органічного палива.

3.3 Розрахунок викидів забруднюючих речовин при спалюванні твердого палива в котельні по пр. Ювілейному 57 та аналіз їх розсіювання в атмосфері

Діяльність по теплопостачанню житлових будинків по Ювілейному проспекту здійснює комунальне підприємство Дніпродзержинської міської ради «Дніпродзержинськтепломережа».

До 2009 року забезпечення тепловою енергією та гарячою водою будинків по проспекту Ювілейному здійснювалося від котельні, розташованої в будинку №57. Котельня працювала на твердому паливі – дрібному коксифікату.

Ситуаційна карта-схема розміщення котельні наведено на рисунку 3.1.

В котельні працювало 2 котла НИИСТУ-5, тип палива – дрібний коксик. Викид димових газів здійснювався через організоване джерело – димову трубу висотою 30 м, діаметром 0,7 м.

Розрахунок викидів проводився за наведеною вище методикою.

Кількість забруднюючих речовин визначається за даними про витрату і склад палива, що використовується. У процесі спалювання твердого палива в атмосферне повітря викидаються забруднюючі речовини, парникові гази та важкі метали: оксиди азоту (оксид та діоксид азоту) у перерахунку на діоксид азоту, оксид вуглецю, діоксид сірки, діоксид вуглецю, оксид діазоту, метан, тверді суспендовані частинки та важкі метали.

Склад робочої маси коксику такий, %:

- вуглець (Cr) – 85,6;
- сірка (Sr) – 1,7;
- зола (Ar) – 11,2.

Масовий вміст горючих речовин у леткій золі $\Gamma_{\text{вин}}$ дорівнює 1,5 %, а в шлаці $\Gamma_{\text{шл}}$ – 0,5 %.

Нижча теплота згорання дрібного коксику складає 20,47 МДж/кг.

Річна витрата палива по котельні – 411,2т.

Кількість виробленої теплоти –1913,0 Гкал/рік.

Загальна номінальна теплова потужність котлів – 1,464 МВт.

Загальна фактична теплова потужність – 1,171 МВт.

Згідно вимірів об'ємна витрата газопилового потоку, перерахована на стандартний вміст кисню (при твердому паливі 6%), складає: $L = 0,287 \text{ м}^3/\text{с}$.

Час роботи котлів – 4320 год/рік.

Розрахунок викиду оксидів азоту.

Під час спалювання палива утворюються оксиди азоту NO_x (оксид азоту NO та діоксид азоту NO_2), викиди яких визначаються в перерахунку на діоксид азоту.

Показник емісії оксидів азоту $k\text{NO}_x$ з урахуванням заходів скорочення викиду розраховується як:

$$k_{\text{NO}_x} = (k_{\text{NO}_x})_0 f_n (1-\eta_I) (\eta_{II} \beta), \quad (3.2)$$

де: k_{NO_x} – показник емісії оксидів азоту $(k_{\text{NO}_x})_0$ без урахування первинних заходів скорочення викиду, г/ГДж;

f_n – ступінь зменшення викиду NO_x під час роботи на низькому навантаженні;

η_I – ефективність первинних (режимно-технологічних) заходів скорочення викиду;

η_{II} – ефективність вторинних заходів (азотоочисної установки);

β – коефіцієнт роботи азотоочисної установки.

Узагальнений показник емісії оксидів азоту $(k_{\text{NO}_x})_0$ без урахування первинних заходів скорочення викидів дорівнює (згідно [25]) 160 г/ГДж.

Під час роботи котла на низькому навантаженні зменшується температура процесу горіння палива, завдяки чому скорочується викид оксидів азоту.

Ступень зменшення викиду NO_x при цьому визначається за емпіричною формулою:

$$f_n = (Q_\phi / Q_n)^z, \quad (3.3)$$

де: Q_ϕ – фактична теплова потужність котла, МВт;

Q_n – номінальна теплова потужність котла, МВт;

z – емпіричний коефіцієнт, який залежить від потужності котла, типу палива. Згідно з довідкових даних [25], $z = 1,15$.

Первинні (режимно-технологічні) заходи спрямовано на зменшення утворення оксидів азоту в топці або камері згоряння установки спалювання. До цих заходів відносяться: використання малотоксичних пальників, ступенева подача повітря та палива, рециркуляція димових газів тощо.

Значення ефективності первинних заходів скорочення викиду η_I по довідковим даним дорівнює 0,40.

За неможливості досягти за допомогою первинних заходів допустимої концентрації оксидів азоту в димових газах для їх очищення від NO_x

використовують азотоочисну установку. В котельні азотоочисна установка відсутня, тому ефективність η_{II} та коефіцієнт роботи β дорівнюють 0.

Показник емісії оксидів азоту:

$$k_{NOx} = 160 \times (1,171/1,464)^{1,15} \times (1 - 0,40) \times (1 - 0) = 74 \text{ г/ГДж}$$

Тоді за формулою масова витрата забруднюючої речовини, т/рік:

$$E_{NOx} = 10^{-6} \times k_{NOx} \times Q_1^r \times B \text{ (т/рік)} \quad (3.4)$$

$$E_{NOx} = 10^{-6} \times 74 \times 20,47 \times 411,2 = 0,623 \text{ (т/рік)}$$

Розрахунок викиду в г/с здійснюємо по результатам вимірів по формулі:

$$M_{NOx} = C_{NOx} \times L / 1000 \text{ (г/с)} \quad (3.5)$$

Згідно вимірів концентрація азоту діоксиду, перерахована на стандартний вміст кисню, $C_{NOx} = 139,37 \text{ мг/м}^3$.

$$M_{NOx} = 139,37 \times 0,287 / 1000 = 0,04 \text{ (г/с)}$$

Розрахунок викиду оксидів сірки.

Показник емісії оксидів сірки (у перерахунку на діоксид сірки SO_2), які надходять у атмосферу з димовими газами розраховується за формулою:

$$k_{SO_2} = \frac{10^6}{Q_1^r} \times \frac{2S^r}{100} \times (1 - \eta_I) \times (1 - \eta_{II} \beta) \text{ (г/ГДж)}, \quad (3.6)$$

де: Q_1^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;

S^r – вміст сірки в паливі на робочу масу, %;

η_I – ефективність зв'язування сірки золою або сорбентом в установці спалювання;

η_{II} – ефективність очистки димових газів від оксидів сірки;

β – коефіцієнт роботи сіркоочисної установки.

Ефективність зв'язування оксидів сірки золою або сорбентом у енергетичній установці η_I згідно з довідковими даними [25] становить 0,1. Сіркоочисна установка відсутня, тому ефективність η_{II} та коефіцієнт роботи β дорівнюють нулю.

Показник емісії k_{SO_2} оксиду сірки:

$$k_{SO_2} = \frac{10^6}{20,47} \times (1 - 0,1) = 1495 \text{ (г/ГДж)}$$

Тоді за формулою масова витрата забруднюючої речовини, т/рік:

$$E_{\text{SO}_2} = 10^{-6} k_{\text{SO}_2} \times B = 10^{-6} \times 1495 \times 20,47 \times 411,2 = 12,584 \text{ (т/рік)}$$

Згідно вимірів концентрація діоксиду сірки, перерахована на стандартний вміст кисню, $C_{\text{SO}_2} = 2818,82 \text{ мг/м}^3$.

Масова витрата забруднюючої речовини, г/с:

$$M_{\text{SO}_2} = 2818,82 \times 0,287/1000 = 0,809 \text{ (г/с)}.$$

Розрахунок викиду оксиду вуглецю.

Утворення оксиду вуглецю CO є результатом неповного згорання вуглецю органічного палива.

Показник емісії оксиду вуглецю k_{CO} (згідно [25]) становить 11,4 г/ГДж. Тоді за формулою валовий викид оксиду вуглецю дорівнює:

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} k_{\text{CO}} \times B = 10^{-6} \times 11,4 \times 20,47 \times 411,2 = 0,096 \text{ (т/рік)}$$

Згідно вимірів концентрація оксиду вуглецю, перерахована на стандартний вміст кисню: $C_{\text{CO}} = 248,92 \text{ мг/м}^3$.

Масова витрата забруднюючої речовини, г/с:

$$M_{\text{CO}} = 248,92 \times 0,287/1000 = 0,071 \text{ (г/с)}$$

Показник емісії вуглекислого газу при спалюванні органічного палива визначається за формулою:

$$k_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \times \frac{C^r}{100} \times \frac{10^6}{Q_1^r} \times \varepsilon_c \text{ (г/ГДж)} \quad (3.7)$$

де: Q_1^r – нижча робоча теплота згорання палива, МДж/кг;

C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %;

ε_c – ступінь окиснення вуглецю палива.

При твердому шлаковиделенні частка золи, яка виділяється у вигляді леткої золи $a_{\text{вин}}$ становить 0,95. У котлі відбувається неповне згорання палива, у першу чергу через механічний недопал. Ступінь окислення вуглецю для робочої маси палива ε_c в енергетичній установці розраховується за формулою:

$$\varepsilon_c = 1 - \frac{A^r}{C^r} \times \left(a_{\text{вин}} \frac{\Gamma_{\text{вин}}}{100 - \Gamma_{\text{вин}}} + (1 - a_{\text{вин}}) \frac{\Gamma_{\text{шл}}}{100 - \Gamma_{\text{шл}}} \right), \quad (3.8)$$

де: A^r – масовий вміст золи в паливі на робочу масу, %;

C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %;

$a_{\text{вин}}$ – частка золи, яка видаляється у вигляді леткої золи;

$\Gamma_{\text{вин}}$ – масовий вміст горючих речовин у виносі твердих частинок, %;

$\Gamma_{\text{шл}}$ – масовий вміст горючих речовин у шлаку, %.

$$\varepsilon_c = 1 - \frac{11,20}{85,6} \times \left(0,95 \times 0,015 + (1 - 0,95) \frac{0,50}{100 - 0,5} \right) = 0,998$$

Показник емісії вуглекислого газу:

$$k_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \times \frac{85,6}{100} \times \frac{10^6}{20,47} \times 0,998 = 153034,8 \text{ г/ГДж}$$

Тоді за формулою масова витрата забруднюючої речовини при спалюванні 411,2 т коксиду, т/рік:

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} k_{\text{CO}_2} \times Q_1 \times B = 10^{-6} \times 153034,8 \times 20,47 \times 411,2 = 1288,04 \text{ (т/рік)}$$

Розрахунок викидів твердих частинок.

Показник емісії твердих частинок визначається як специфічний і розраховується за формулою:

$$k_{\text{ТВ}} = \frac{10^6}{Q_1^r} \times a_{\text{вин}} \times \frac{A^r}{100 - \Gamma_{\text{вин}}} \times (1 - \eta_{\text{зу}}) + k_{\text{ТВС}} \quad (3.9)$$

де: Q_1^r - нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;

A^r - масовий вміст золи в паливі на робочу масу, %;

$a_{\text{вин}}$ – частка золи, яка видаляється у вигляді легкої золи;

$\Gamma_{\text{вин}}$ – масовий вміст горючих речовин у виносі твердих частинок, %;

$\eta_{\text{зу}}$ – ефективність очищення димових газів від суспендованих твердих частинок;

$k_{\text{ТВС}}$ – показник емісії твердих продуктів взаємодії сорбенту та оксидів сірки і суспендованих твердих частинок сорбенту, г/ГДж.

Сірководобна установка відсутня, тому викиду твердих частинок сорбенту та продуктів взаємодії сорбенту та оксидів сірки немає. Ефективність золоуловлювальної установки $\eta_{\text{зу}}$ за даними останніх випробувань становить 0,985. Показник емісії твердих частинок:

$$k_{\text{ТВ}} = \frac{10^6}{20,47} \times 0,95 \times \frac{11,20}{100 - 1,5} \times (1 - 0,985) = 131,93 \text{ (г/ГДж)}$$

За формулою масова витрата забруднюючої речовини, т/рік:

$$E_{\text{ТВ}} = 10^{-6} \times k_{\text{ТВ}} \times Q_1 \times B = 10^{-6} \times 131,93 \times 20,47 \times 411,2 = 1,11 \text{ (т/рік)}$$

Згідно вимірів концентрація твердих частинок, перерахована на стандартний вміст кисню $C_{\text{ТВ}} = 247,39 \text{ мг/м}^3$.

Масова витрата забруднюючої речовини, г/с:

$$M_{ТВ} = 247,39 \times 0,287/1000 = 0,071 \text{ (г/с)}$$

Розрахунок викидів важких металів.

Показник емісії важкого металу $k_{в.м.}$ визначається за формулою:

$$k_{в.м.} = \times [a_{вин} f_{зб} \times (1 - \eta_{з\gamma}) \times (1 - f_r) + f_r \times (1 - \eta_{г\ з\gamma})] \quad (3.10)$$

де: – масовий вміст важкого металу у паливі, мг/кг;

Q_i^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;

$a_{вин}$ – частка золи, яка видаляється у вигляді леткої золи;

$f_{зб}$ – коефіцієнт збагачення важкого металу;

$\eta_{з\gamma}$ – ефективність золоуловлювальної установки, %;

f_r – частка важкого металу, яка виходить у газоподібній формі;

$\eta_{г\ з\gamma}$ – ефективність уловлення газоподібної фракції важкого металу в золоуловлювальній установці.

Вміст важких металів у робочій масі вугілля (мг/кг) становить [25]: свинець (Pb) – 14; ртуть (Hg) – 0,14; хром (Cr) – 47; нікель (Ni) – 26; мідь (Cu) – 29; цинк (Zn) – 40; арсен (As) – 20.

З наявних у вугіллі важких металів ртуть і арсен частково виходять з палива в газоподібному вигляді. Ця частка, згідно з довідкових матеріалів [25], становить 0,9 (для Hg) і 0,005 (для As). Для решти важких металів вона дорівнює нулю.

Коефіцієнти збагачення важких металів після золоуловлювача згідно довідкових даних складатимуть: арсен – 5,5; хром – 1,0; мідь – 2,3; ртуть – 1,0; нікель – 3,3; свинець – 6,0; цинк – 7,0.

Результати розрахунків зведено у таблицю 3.5

Таблиця 3.5 – Розраховані значення викидів важких металів

Важкий метал	As	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Показник емісії,	0,081	0,027	0,049	0,004	0,05	0,049	0,205

г/ГДж							
Валовий викид, т/рік	0,000682	0,000227	0,000412	0,0000337	0,000421	0,000412	0,000017

Розрахунок викиду метану.

Показник емісії метану k_{CH_4} (згідно [25]) складає 1,0 (г/ГДж).

Тоді за формулою масова витрата забруднюючої речовини:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times k_{\text{CH}_4} \times Q_1^r \times B = 10^{-6} \times 1,0 \times 20,47 \times 411,2 = 0,0084 \text{ (т/рік)}$$

Розрахунок викиду оксиду діазоту.

Показник емісії оксиду діазоту $k_{\text{N}_2\text{O}}$ (згідно [25]) складає 1,4 (г/ГДж).

Тоді за формулою масова витрата забруднюючої речовини (оксиду діазоту):

$$E_{\text{N}_2\text{O}} = 10^{-6} \times k_{\text{N}_2\text{O}} \times Q_1^r \times B = 10^{-6} \times 1,4 \times 20,47 \times 411,2 = 0,0118 \text{ (т/рік)}$$

Розрахунок питомого об'єму сухих димових газів.

Загальна формула визначення питомого об'єму сухих димових газів при спалюванні вугілля, при нормальних умовах має вигляд:

$$V_{\text{дг}} = \frac{1,4}{100} [4,762(1,866 \times \epsilon_c \times C^1 + 0,7 \times S^1) + 0,8 \times N^1 + 3,762 \times (5,56 \times H^1 - 0,7 \times O^1)] \quad (3.11)$$

$$V_{\text{дг}} = \frac{1,4}{100} [4,762(1,866 \times 0,998 \times 85,6 + 0,7 \times 1,7) + 0,8 \times 0,3 + 3,762 \times (5,56 \times 0,53 - 0,7 \times 0,3)]$$

$$V_{\text{дг}} = 10,85 \text{ нм}^3/\text{кг}$$

Отримані результати розрахунків викидів забруднюючих речовин від котельні, що працює на твердому паливі (дрібному коксику) наведено у таблиці 3.6

Таблиця 3.6 – Розраховані обсяги викидів забруднюючих речовин при спалюванні твердого палива

Забруднюючі речовини	од.	
	т/рік	г/с
NO _x	0,623	0,04
CO	0,096	0,071
SO ₂	12,584	0,809
Тверді частинки	1,11	0,071
CH ₄	0,0084	-
N ₂ O	0,0118	-
CO ₂	1288,04	-
Hg	0,0000337	-
As	0,000682	-
Cr	0,000227	-
Cu	0,000412	-
Ni	0,000421	-
Pb	0,000412	-
Zn	0,0017	-

Таким чином при спалюванні твердого палива (дрібного коксиду) в котельні по пр. Ювілейному 57 в атмосферне повітря потрапляють забруднюючі речовини:

- газоподібні (діоксид азоту, оксид вуглецю, ангідрид сірчистий, оксид діазоту, діоксид вуглецю, метан;
- зважені (тверді частинки (зола), важкі метали).

Загальний обсяг викидів при спалюванні 411,2 т/рік твердого палива, що забезпечує виробництво 1913,0 Гкал/рік теплоти, викиди забруднюючих речовин (без урахування діоксиду вуглецю – CO₂) складають 14,41 т/рік, із них:

- діоксин азоту - 0,62 т/рік;
- оксид вуглецю - 0,096 т/рік;
- ангідрид сірчистий - 12,584 т/рік;
- тверді частинки (зола) - 1,11 т/рік;
- важкі метали - 0,00392 т/рік;

а також парникові гази:

- метан - 0,0084 т/рік;
- оксид діазоту - 0,0118 т/рік;
- діоксид вуглецю - 1288,04 т/рік.

Визначення параметрів джерел викидів концентрацій (мг/м³) забруднюючих речовин та валових викидів (т/рік, г/с) проводиться при інвентаризації викидів на підприємстві.

Після виконання розрахунків складається звіт проведення інвентаризації викидів за затвердженою формою [32]. Звіт включає в себе 4 таблиці з характеристиками: джерел утворення, джерел викидів, пилогазоочисного обладнання, викидів забруднюючих речовин від основних підприємств.

Таблиці інвентаризації викидів від твердопаливного котла котельні по проспекту Ювілейному 57 наведено в додатках.

Питомі викиди забруднюючих речовин на одиницю продукції – теплоти (Гкал/рік) наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Питомі викиди забруднюючих речовин при спалюванні твердого палива

Викиди забруднюючих речовин				Питомий викид на одиницю продукції
Код	Найменування	Одиниця виміру (т/р)/(т/с)	Фактичний викид	
301	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту) [NO + NO ₂]	т/рік	0,623	0,000326
330	Сірки діоксид	т/рік	12,584	0,0000658
337	Оксид вуглецю	т/рік	0,096	0,0000502
2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок (мікрочастинки та волокна)	т/рік	1,11	0,00058

Для оцінки впливу спалювання твердого палива в котельні на стан забруднення атмосферного повітря навколишнього середовища було проведено розрахунки розсіювання забруднюючих речовин у атмосферному повітрі.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин у атмосфері виконувався згідно програмного комплексу «ARM-ЕКО», рекомендованого до використання Міністерством екології та природних ресурсів України (вих..№ 11-6-5-38 від 25.01.00р.) по програмі ЕОЛ-ПЛЮС, версія 5.23).

На рисунках 3.2 - 3.6 наведено карти розсіювання для оксидів азоту (NO_x), сірки діоксиду (SO_2), оксиду вуглецю (CO), та твердих частинок (зола) та речовин групи сумації ($\text{NO}_x + \text{SO}_2$) біля джерела та на різних відстанях від нього.

При виконанні розрахунків враховувалися значення гранично допустимих концентрацій (в долях ГДК) та коефіцієнти упорядоченого осідання (таблиця 3.8)

Таблиця 3.8 – Опис шкідливих речовин

Код речовини	Найменування речовини	ГДК	Коеф. упоряд. осідання
301	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	0,2	1
330	Сірки діоксид	0,5	1
337	Оксид вуглецю	5	1
2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	0.5	1

Викиди оксиду азоту [$\text{NO}+\text{NO}_2$] та сірки діоксид (SO_2) створюють групу сумації (код 301).

По картам розсіювання видно, що при виході димових газів із джерела рівні забруднення по речовинам (в частках ГДК) складають :

Група сумації 31 (NO_x) + (SO_2) - 0,72 ГДК;

Оксиди азоту (NO_x) - 0,27 ГДК;

Сірка діоксид (SO_2) - 0,65 ГДК;

Оксид вуглецю (CO) - 0,019 ГДК;

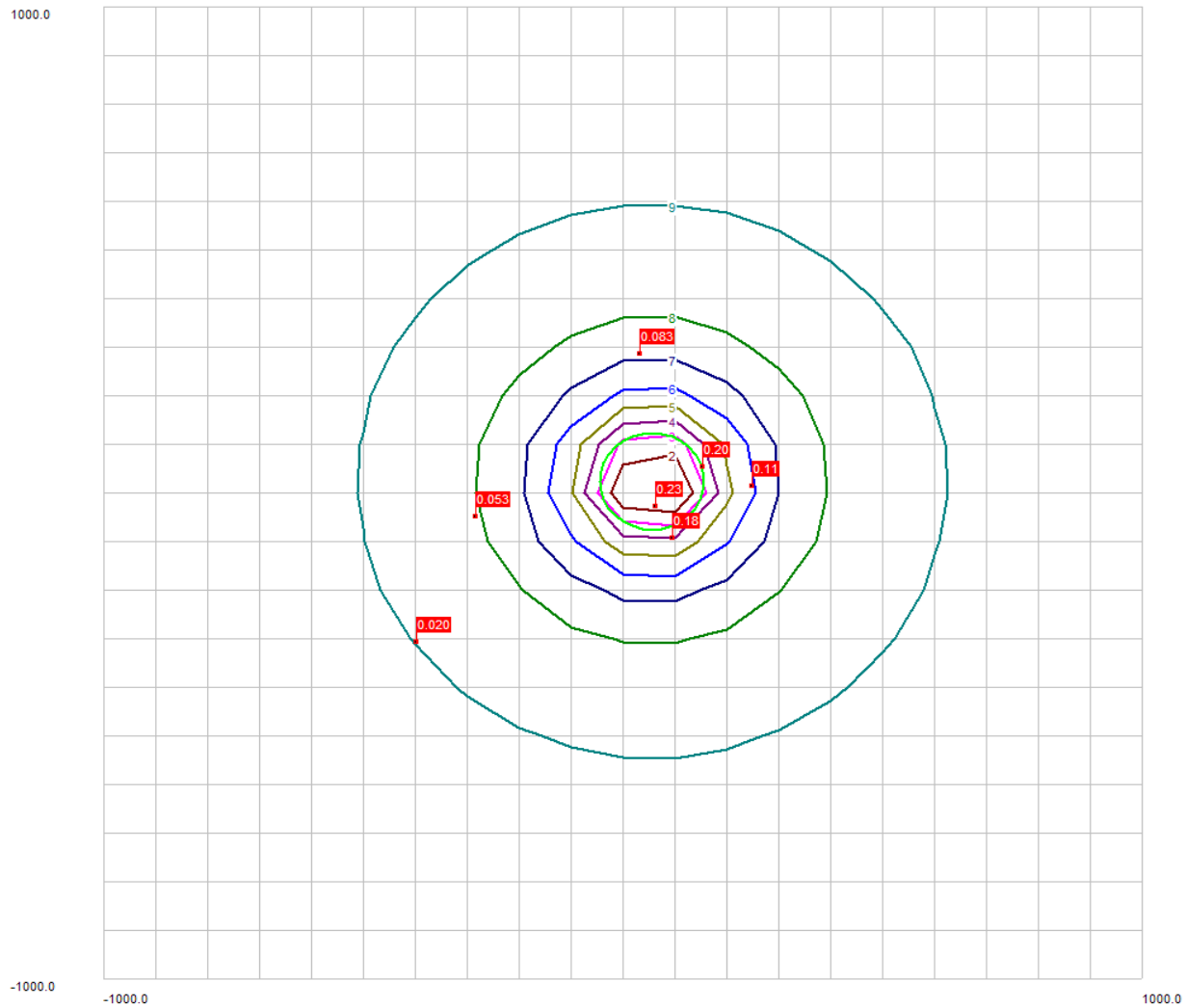
Тверді частинки (зола) - 0,19 ГДК.

Згідно розрахунків по всім інгредієнтам максимальні приземні концентрації на межі санітарно-захисної зони (СЗЗ) відповідають умові $C_m < 1$ ГДК.

Перелік речовин, вклад яких в рівні забруднення в приземному шарі атмосферного повітря складає більше 0,1 ГДК (в долях):

Сірка діоксид (SO_2)	-	0,57 ГДК;
Оксиди азоту (NO_x)	-	0,20 ГДК;
Тверді частинки (зола)	-	0.11 ГДК.

Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту) [NO+NO₂]
1000.0



- 1 - 0.27 ГДК
- 2 - 0.24 ГДК
- 3 - 0.20 ГДК
- 4 - 0.17 ГДК
- 5 - 0.14 ГДК
- 6 - 0.11 ГДК
- 7 - 0.081 ГДК
- 8 - 0.050 ГДК
- 9 - 0.019 ГДК

Рисунок 3.2 – Карта розсіювання оксидів азоту

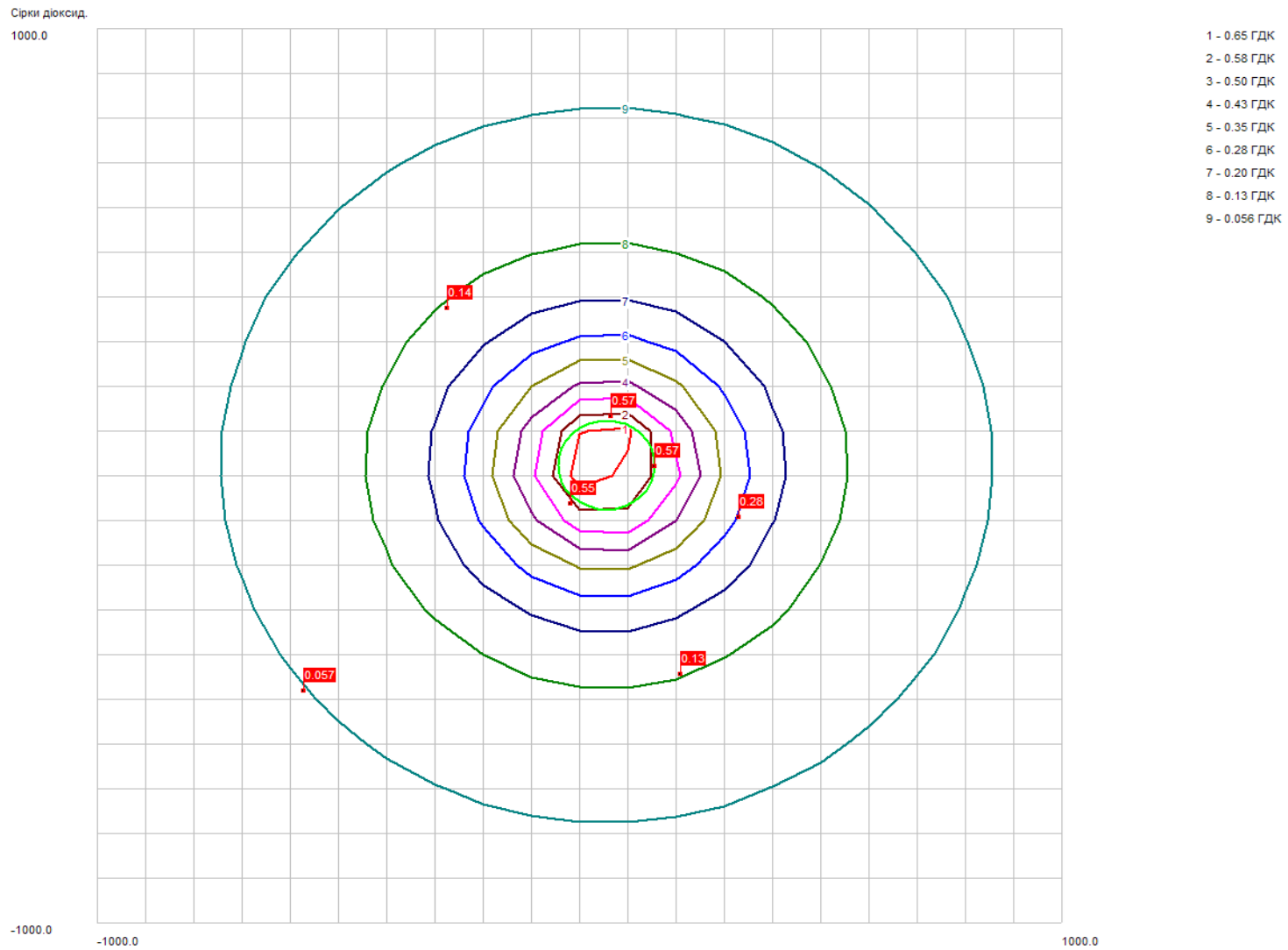
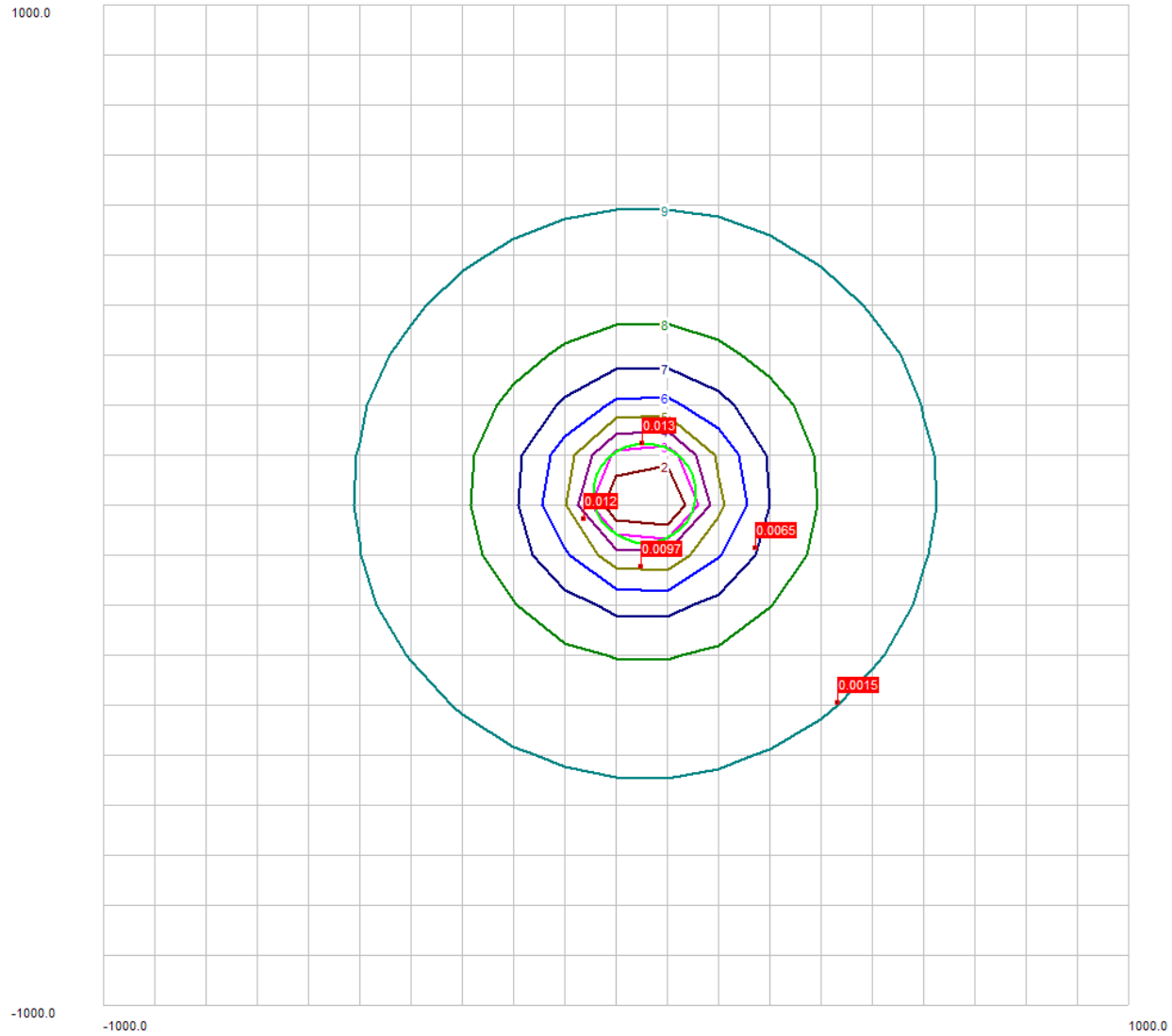


Рисунок 3.3 – Карта розсіювання сірки діоксиду

Оксид вуглецю.
1000.0



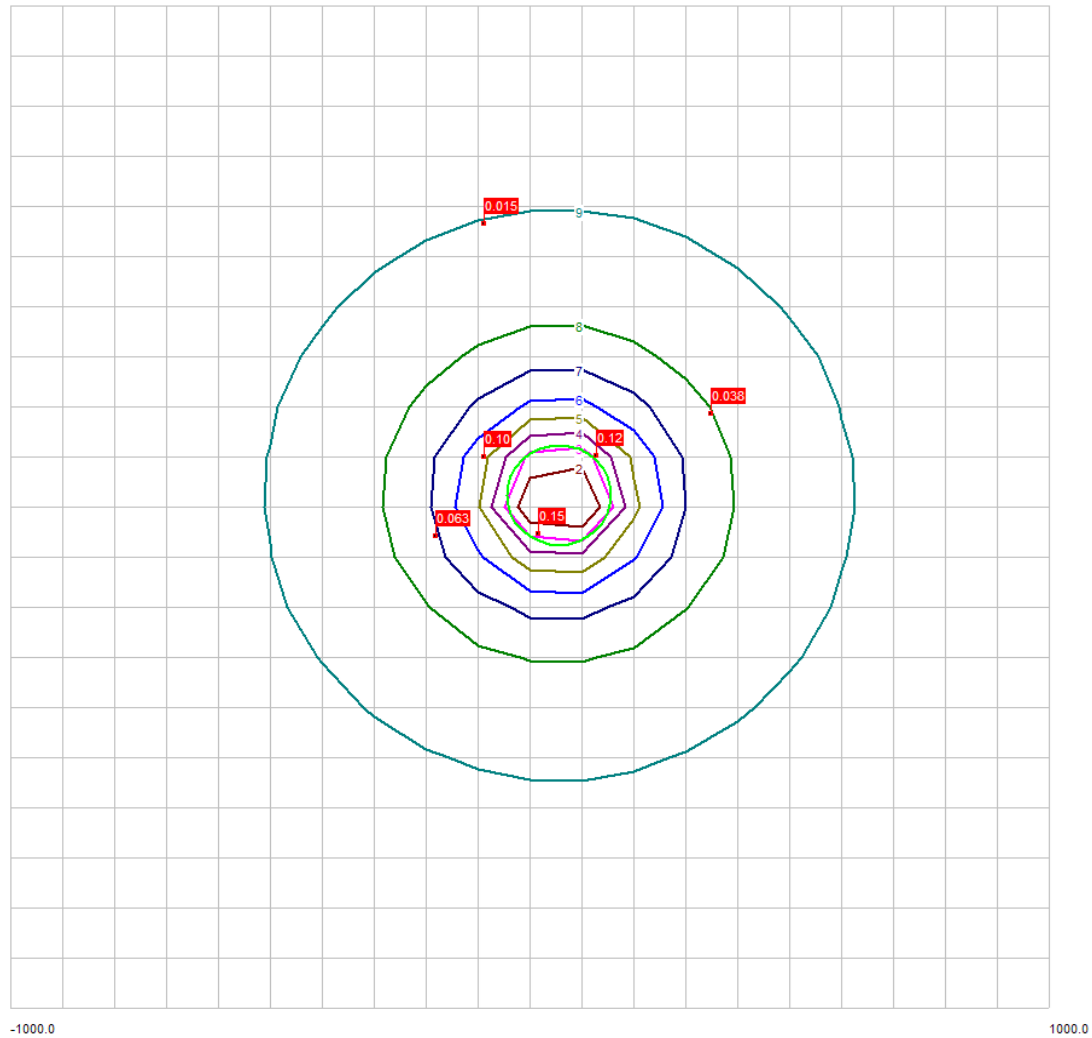
- 1 - 0.019 ГДК
- 2 - 0.017 ГДК
- 3 - 0.015 ГДК
- 4 - 0.012 ГДК
- 5 - 0.010 ГДК
- 6 - 0.0079 ГДК
- 7 - 0.0058 ГДК
- 8 - 0.0036 ГДК
- 9 - 0.0014 ГДК

Рисунок 3.4 – Карта розсіювання оксиду вуглецю

Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок мікрочастинки.

1000.0

-1000.0



- 1 - 0.19 ГДК
- 2 - 0.17 ГДК
- 3 - 0.15 ГДК
- 4 - 0.12 ГДК
- 5 - 0.10 ГДК
- 6 - 0.079 ГДК
- 7 - 0.058 ГДК
- 8 - 0.036 ГДК
- 9 - 0.014 ГДК

Рисунок 3.5 – Карта розсіювання твердих частинок (зола)

Група сумачі 31
1000.0

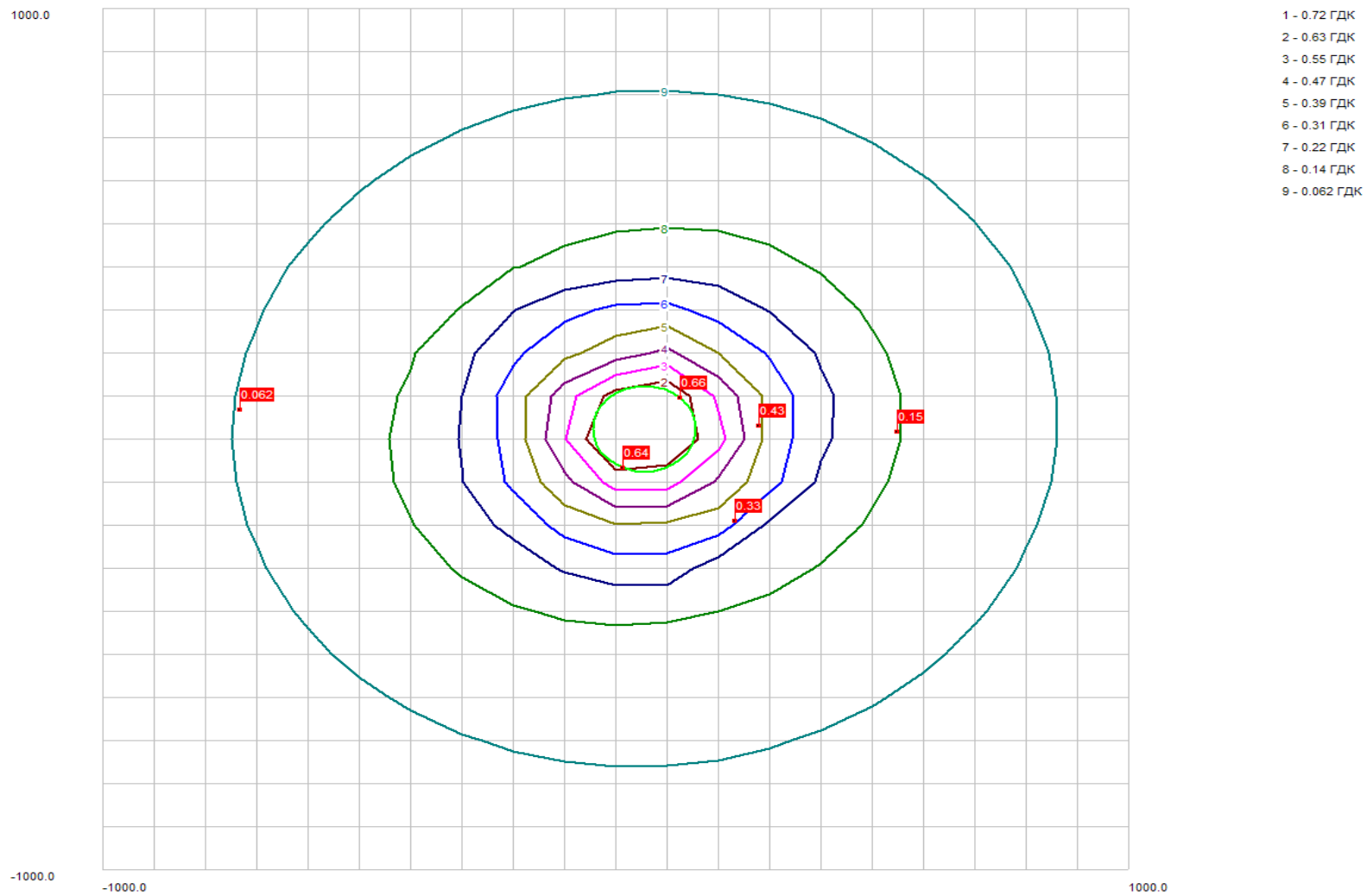


Рисунок 3.6 – Карта розсіювання речовин групи сумачі ($\text{NO}_x + \text{SO}_2$)

Враховуючи значний обсяг викидів забруднюючих речовин при спалюванні твердого палива в котельні, яка розміщена в підвальному приміщенні житлового будинку №57 по проспекту Ювілейному, а також негативний вплив на навколишнє середовище, та умови проживання людей, Дніпродзержинською міською радою було прийнято рішення про будівництво 10 газових мінікотелен на ділянці біля будинків № 43-71 по Ювілейному проспекту.

3.4 Визначення викидів забруднюючих речовин при роботі мінікотелен на природному газі

З метою дослідження обсягів та впливу викидів, що утворюються при спалюванні природного газу в 10 мінікотельнях по проспекту Ювілейному, було проведено інструментальні виміри та розрахунки.

Ситуаційна карта розміщення котелен приведена на рисунку 3.7. В мінікотельнях встановлено 17 котлів типу «Рівнетерм» номінальною теплопродуктивністю по 80 кВт (14 одиниць) та по 96 кВт (3 одиниці). Загальна теплопродуктивність котлів десяти котелень 1408 кВт. Викид димових газів здійснюється через 17 джерел.

Визначення параметрів джерел викидів, концентрацій забруднюючих речовин та обсягів викидів виконано шляхом проведення інструментальних вимірів та виконанням розрахунків.

3.4.1 Інструментальні виміри на стаціонарних джерелах викидів мінікотелень

Інструментальні дослідження на джерелах викидів мінікотелень проводилися разом з співробітниками вимірювальної лабораторії ТОВ «НТЦ «Екопром», атестованої на право виконання вимірювань (Свідоцтво про атестацію №169/2010 від 08.11.2010р., видане Державним підприємством «Дніпровський регіональний державним науково-технічний центр стандартизації, метрології та сертифікації»).

Відбір проб і вимірювання проведені відповідно до:

- КНД 211.2.3.063-98 «Метрологічне забезпечення. Відбір проб промислових викидів. Інструкція»;

- Методики виконання вимірювань (МВВ), допущені до використання та наведені у «Переліку методик виконання вимірювань (визначень) складу та властивостей проб об'єктів довкілля, викидів, відходів і скидів, тимчасово допущених до використання Мінприроди України»;

- Нормативні документи, що регламентують визначення показників в об'єктах довкілля, викидах, скидах, промислових відходах.

Вимірювання параметрів газопилового потоку виконувалось відповідно до ГОСТ 17.2.4.06-90 та 17.2.4.07-90. При відборі проб та вимірюванні застосовані такі основні засоби вимірювальної техніки (ЗВТ), що мають свідоцтва про повірку (таблиця 3.9):

Таблиця 3.9 – Основні засоби вимірювальної техніки

Назва засобу вимірювальної техніки	Свідоцтво про повірку
Мановакуумметр ММЦ 200	Свідоцтво №19-20/1034-12 від 24.04.12р.
Напірна трубка ТН-1,5	Тавро 07.06.12
Барометр-анероїд БАММ-1	Свідоцтво №19-20/1010-12 від 24.04.12р.
Вимірювач температури ИТ-1	Свідоцтво №45/06-114 від 19.04.12р.
Вимірювач швидкості ИС-1	Свідоцтво №22-20/1221743-12 від 24.04.12р.
Рулетка Р2УЗК	Тавро 17.04.12, 2 кв. 12р.
Штангенциркуль	Тавро 17.04.12, 2 кв. 12р.
Ротаметри Р-20 УП1122А (№174)	Тавро, 2 кв. 12р.
Ротаметри Р-1 УП1122А (№174)	Тавро, 2 кв. 12р.
Газоаналізатор ОКСИ 5М-5	Свідоцтво №81309/2 від 22.08.12р.
Ваги лабораторні ВЛР-200	Свідоцтво №45/02-411 від 03.07.12р.
Набір гир ГА-210	Свідоцтво №45/02-148 від 22.11.12р.
Мановакуумметр МЦ-1Д	Свідоцтво №19-20/1035-12 від 24.04.12р.
Гігрометр психрометричний типу ВИТ-2	Свідоцтво №45/06-115 від 19.04.12р.

Параметри газопилового потоку та вміст забруднюючих речовин на основі прямих інструментальних вимірювань визначаються при нормальній експлуатації, номінальній навантаженні технологічного обладнання, що передбачається проектно-кошторисною документацією, та експлуатаційних показниках роботи газоочисних установок і систем вентиляції, які відповідають проектній, паспортній або налагоджувальній документації.

При вимірюванні параметрів викидів не допускається розбавлення повітрям газопилового потоку.

Об'ємні витрати газопилового потоку, отримані за результатами вимірювань, залежно від технологічного устаткування, приводяться для паливовикористовуючого устаткування – температура 373К, тиск 101,3 кПа, сухий газ.

При проведенні інструментальних вимірів визначаються геометричні розміри (висота, діаметр по ГОСТ 17.2.4.06. товщина стінок труби, контролю), температура, швидкість, параметри тиску газопилового потоку.

При визначенні концентрації забруднюючої речовини – пилу проводяться відбір проби запиленого газу за допомогою установки пневматичної і системи фільтрів.

Для відбору та визначенні складу проб викиди застосовують основні пристрої та матеріали : зонти для відбору проб; фільтри; фільтри утримувачі; аспіратори; з'єднувальні трубки, заглушки; ваги; набір гір.

Для визначення концентрації шкідливих речовин CO, CO₂, NO_x, SO₂ відбирають пробу газу за допомогою пробовідбірної зонду газоаналізатора «ОКСИ 5М».

Результати вимірів оформлюються протоколами встановленого зразку (протоколи наведено у додатках).

Отримані результати визначення параметрів джерел викидів та концентрацій забруднюючих речовин при спалюванні природного газу на мінікотельнях наведено в таблицях 3.10 та 3.11.

Таблиця 3.10 – Характеристика джерел викидів мінікотелен (МК) по проспекту Ювілейному

Найменування об'єкту (виробничий майданчик)	Кількість котлів	№ дже рела	Параметри котлів		Витрата природного газу		Параметри джерел	
			Тип	Номинальна теплопродуктивність кВт	м ³ /год	Тис. м ³ /рік	Висота, м	Діаметр ,м
МК N1, буд., 43А	1	1	„Рівнетерм 96Х”	96	9,2	17,847	12,0	0,21
МК N2, буд. 45 А	1	2	„Рівнетерм 80Х”	80	7,0	8,995	9,2	0,19
МК N3, буд. 47 А	2	3	„Рівнетерм 80Х”	80	7,0	9,816	12,0	0,19
		4	„Рівнетерм 80Х”	80	7,0	9,816	12,0	0,19
МК N4, буд. 49А	2	5	„Рівнетерм 80Х”	80	7,0	11,747	12,0	0,19
		6	„Рівнетерм 80Х”	80	7,0	11,747	12,0	0,19
МК N5, буд. 53 А	2	7	„Рівнетерм 96Х”	96	9,5	14,657	12,0	0,21
		8	„Рівнетерм 96Х”	96	9,5	13,534	12,0	0,21
МК N6, буд. 57А	2	9	„Рівнетерм 80Х”	80	8,5	16,346	12,0	0,19
		10	„Рівнетерм 80Х”	80	8,5	14,132	12,0	0,19
МК N7, буд. 59А	2	11	„Рівнетерм 80Х”	80	7,0	13,738	9,2	0,19
		12	„Рівнетерм 80Х”	80	7,0	14,208	9,2	0,19
МК N8, буд. 65 А	2	13	„Рівнетерм 80Х”	80	7,0	11,610	9,2	0,19
		14	„Рівнетерм 80Х”	80	7,0	11,421	9,2	0,19
МК N9, буд. 69 А	2	15	„Рівнетерм 80Х”	80	7,0	10,219	9,2	0,19
		16	„Рівнетерм 80Х”	80	7,0	12,053	9,2	0,19
МК N10 буд. 71А	1	17	„Рівнетерм 80Х”	80	7,0	13,141	9,2	0,19
Усього по 10 мінікотельням		17		1408	129.2	215.027		

Таблиця 3.11 – Результати вимірювань викидів від стаціонарних джерел мінікотелен (МК) по проспекту Ювілейному

(параметри приведені до стандартних умов : температура 273К, тиск 101,3 кПа, сухий газ та 3% зміст кисню)

Виробничий майданчик		Параметри газопилового потоку			Найменування забруднюючої речовини	Фактичне значення масової концентрації мг/м ³		
Найменування об'єкту	№ дже-рела	Об'ємна витрата м ³ /с	Шви-джість м/с	Тем-пе-ра-ту-ра С		Макс.	Мінім.	Серед
1	2	3	4	5	6	7	8	9
МК N1, буд. 43А	1	0,0361	1,0423	68	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	155,8	123	138,6
					Оксид вуглецю	42,5	30	36,6
МК N2, буд. 45 А	2	0,0283	1,0	68	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	144,2	123	132,4
					Оксид вуглецю	44	31	38,3
МК N3, буд. 47 А	3	0,0319	1,1251	72	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	140,8	129,3	134,7
					Оксид вуглецю	30,2	25,5	27,8
	4	0,0305	1,0757	74	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	154,1	137,9	146,8
					Оксид вуглецю	32,1	29,7	30,3
МК N4, буд. 49А	5	0,0309	1,0898	76	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	134,9	130,9	132,6
					Оксид вуглецю	21,8	19,4	20,3
	6	0,0272	0,96	77	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	165,6	146,7	153,2
					Оксид вуглецю	28,8	26,6	28,4
МК N5 буд. 53А	7	0,036	1,0394	70	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	117,1	110	113,5
					Оксид вуглецю	28,1	23,8	26,5
	8	0,0298	0,86	70	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	137,8	124,5	131,6
					Оксид вуглецю	29,8	32,5	31,4

Продовження таблиці 3.11

Виробничий майданчик		Параметри ГАЗОПИЛОВОГО потоку			Найменування забруднюючої речовини	Фактичне значення масової концентрації мг/м ³		
Найменування об'єкту	№ дже-рела	Об'ємна витрата м ³ /с	Швидкість м/с	Температура С		Макс.	Мінім.	Серед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
МК №6 буд. 57А	9	0,0264	0,93	70	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	145,1	116,1	125,2
					Оксид вуглецю	30,3	20,2	26,3
	10	0,0248	0,87	71	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	146,7	133,4	141,4
					Оксид вуглецю	32,5	21,7	28,2
МК №7 буд. 59А	11	0,0279	0,98	78	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	142,3	128,9	139,7
					Оксид вуглецю	40,7	29,8	35,3
	12	0,0276	0,97	77	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	140	121,5	132,4
					Оксид вуглецю	41,40	33,60	37,2
МК №8, буд. 65А	13	0,0293	1,0334	80	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	138,9	134,6	137,2
					Оксид вуглецю	39,7	34,4	37,1
	14	0,0284	1,0017	85	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	143,3	130,2	136,4
					Оксид вуглецю	39,7	31,8	35,6
МК №9, буд. 69 А	15	0,0316	1,1145	79	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	151	138,4	144,2
					Оксид вуглецю	38,4	33,2	35,4
	16	0,0286	1,0087	83	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	120	111,1	115,6
					Оксид вуглецю	32,5	29,8	32,1
МК №10, буд. 71А	17	0,0266	0,94	88	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	140,3	119,5	127,8

					Оксид вуглецю	41,2	34,9	38,8
--	--	--	--	--	---------------	------	------	------

3.4.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин при спалюванні природного газу.

Для зменшення негативного впливу викидів забруднюючих речовин на умови проживання жителів по Ювілейному проспекту із задоволенням їх потреб в теплопостачанні було проведено заміну старої вугільної котельні на 10 мінікотелен, що працюють з використанням природного газу. При використанні природного газу розраховуються викиди оксидів азоту, оксидів вуглецю та парникових газів по методикам [28, 33].

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при спалюванні природного газу для газової мінікотельні № 1 (біля будинку №43), де встановлено котел «Рівнетерм 96Х» номінальною теплопродуктивністю 96кВт. Відвід димових газів від котла здійснюється через димову трубу діаметром 210 мм, висотою 12 м.

Річна витрата газу 17,847 тис. м³/рік .

Витрата газу на котел - 9,2 м³/год.

Номінальна теплова потужність котла, $Q_n = 0,096$ МВт.

Фактична теплова потужність котла, $Q_\phi = 0,079$ МВт.

Згідно проведених вимірів об'ємна витрата газопилового потоку, перерахована на стандартний вміст кисню, складає: $L = 0,0361$ м³/с.

Масова нижня теплота згоряння:

$$Q_1^r = Q_v^{Av} / \rho_n = 33,08 / 0,723 = 45,75 \text{ МДж/кг}$$

Для перерахунку об'ємної витрати газоподібного палива в масову використовують формулу:

$$B = B_v \times \rho_n, \quad (3.12)$$

де: B – масова витрата газоподібного палива, кг/с;

B_v – об'ємна витрата газоподібного палива при нормальних умовах, нм³/с;

ρ_n – густина газоподібного палива при нормальних умовах, кг/нм³.

Масова витрата природного газу в рік з розрахунком на максимальне навантаження складе:

$$B = 17,847 \times 0,723 = 12,9 \text{ т}$$

Розрахунок викиду оксидів азоту.

Показник емісії:

$$(k_{\text{NO}_x})_o \times f_n \times (1 - \eta_I) \times (1 - \eta_{II} \times \beta), \quad (3.13)$$

де: f_n – ступінь зменшення викиду NO_x під час роботи на низькому навантаженні.

$$f_n = (Q_\phi / Q_n)^z,$$

де: Q_ϕ – фактична теплова потужність котла;

Q_n – номінальна теплова потужність котла;

z – емпіричний коефіцієнт, який залежить від потужності котла.

Показник емісії оксидів азоту $(k_{\text{NO}_x})_o$ без урахування первинних заходів згідно нормативів [28,33], дорівнює 90 г/ГДж.

Ефективність первинних заходів зниження викидів оксидів азоту η_I складає 0,2.

Азотоочисна установка відсутня, тому ефективність η_{II} та коефіцієнт роботи β дорівнюють 0.

$z = 0,35$ (згідно [33]).

$$k_{\text{NO}_x} = 90 \times (0,079 / 0,096)^{0,35} \times (1 - 0,2) \times (1 - 0) = 67,25 \text{ г/ГДж.}$$

Валовий викид оксидів азоту розраховуємо по формулі:

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times k_{\text{NO}_x} \times Q_1^r \times B \text{ (т/рік)} \quad (3.14)$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times 67,25 \times 45,75 \times 12,9 = 0,0397 \text{ (т/рік)}$$

Розрахунок викиду в г/с здійснюємо по результатам вимірів по формулі:

$$M_{\text{NO}_x} = C_{\text{NO}_x} \times L / 1000 \text{ (г/с)}$$

Згідно вимірів концентрація азоту діоксиду, перерахована на стандартний вміст кисню: $C_{\text{NO}_x} = 138,6 \text{ мг/м}^3$.

$$M_{\text{NO}_x} = 138,6 \times 0,0361 / 1000 = 0,0050 \text{ (г/с)}$$

Розрахунок викиду оксиду вуглецю.

Показник емісії оксиду вуглецю k_{CO} складає 7,9 г/ГДж [33].

Валовий викид оксиду вуглецю розраховуємо по формулі:

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times k_{\text{CO}} \times Q_1^r \times B \text{ (т/рік)}$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times 7,9 \times 45,75 \times 12,9 = 0,0047 \text{ (т/рік)}$$

Розрахунок викиду в г/с здійснюємо по результатам вимірів по формулі:

$$M_{\text{CO}} = C_{\text{CO}} \times L / 1000 \text{ (г/с)} \quad (3.15)$$

Згідно вимірів концентрація оксиду вуглецю, перерахована на стандартний вміст кисню: $C_{\text{CO}} = 36,6 \text{ мг/м}^3$.

$$M_{\text{CO}} = 36,6 \times 0,0361 / 1000 = 0,0013 \text{ (г/с)}$$

Показник емісії вуглекислого газу (k_{CO_2} , г/ГДж) при спалюванні палива визначається по формулі:

$$k_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \times \frac{C^1}{100} \times \frac{10^6}{Q_1^r} \times \epsilon_C = 3,67 k_C \epsilon_C \quad (3.16)$$

де: C^1 – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %.

Q_1^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;

ϵ_C – ступінь окислення вуглецю палива.

Ступінь окислення вуглецю ϵ_C при спалюванні природного газу в енергетичній установці складає 0,995.

Показник емісії вуглекислого газу складе :

$$k_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \times \frac{73,67}{100} \times \frac{10^6}{45,75} \times 0,995 = 58,748 \text{ (г/ГДж)}$$

Валовий викид вуглекислого газу розраховуємо по формулі [33]:

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \times k_{\text{CO}_2} \times Q_1^r \times B \text{ (т/рік)}, \quad (3.17)$$

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \times 58748 \times 45,75 \times 12,9 = 34,67 \text{ (т/рік)}$$

Розрахунок викиду ртуті.

При спалюванні природного газу можуть виділятися в газоподібній формі в незначній кількості ртуть і її з'єднання.

Валовий викид ртуті ($E_{\text{Hg},\text{т}}$) при спалюванні природного газу розраховується по формулі :

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times k_{\text{Hg}} \times Q_1^r \times B \text{ (т/рік)}, \quad (3.18)$$

де $k_{\text{Hg}} = 0,0001$ – показник емісії ртуті.

$$E_{Hg} = 10^{-6} \times 0,0001 \times 45,75 \times 12,9 = 0,00000006 \text{ (т/рік)}$$

Розрахунок викиду оксиду діазоту.

Валовий викид оксиду діазоту N_2O при спалюванні природного газу розраховується по формулі:

$$E_{N_2O} = 10^{-6} \times k_{N_2O} \times Q_1^f \times B \text{ (т/рік)}, \quad (3.19)$$

де $k_{N_2O} = 0,1$ показник емісії оксиду діазоту, г/ГДж .

$$E_{N_2O} = 10^{-6} \times 0,1 \times 45,75 \times 12,9 = 0,00006 \text{ (т/рік)}$$

Розрахунок викиду метану

Валовий викид метану CH_4 при спалюванні природного газу розраховується по формулі:

$$E_{CH_4} = 10^{-6} \times k_{CH_4} \times Q_1^f \times B \text{ (т/рік)}, \quad (3.20)$$

де $k_{CH_4} = 1,0$ показник емісії метану, г/ГДж .

$$E_{CH_4} = 10^{-6} \times 1 \times 45,75 \times 12,9 = 0,0006 \text{ (т/рік)}$$

Розрахунок об'єму сухих димових газів

Загальна формула визначення питомого об'єму сухих димових газів при спалюванні природного газу при нормальних умовах має вигляд:

$$V_{дг} = \frac{1,4}{100} \times [4,762 \times (1886 \times \epsilon_C \times C^1 + 0,7 \times S_1) + 0,8 \times N^1 + 3,762 \times (5,56 \times H^1 - 0,7 \times O^1)] \quad (3.21)$$

$$V_{дг} = \frac{1,4}{100} \times [4,762 \times (1886 \times 0,095 \times 73,67 + 0,7 \times 0) + 0,8 \times 1,56 + 3,762 \times (5,56 \times 24,65 - 0,7 \times 0,12)]$$

$$V_{дг} = \frac{1,4}{100} \times 1168 = 16,35 \text{ нм}^3/\text{кг}.$$

Якщо питомий об'єм сухих димових газів від котла віднести до одиниці об'єму природного газу, то одержимо:

$$(V_{дг})_v = V_{дг} \times \rho_{пг} = 16,35 \times 0,723 = 11,82 \text{ (нм}^3/\text{нм}^3)$$

$$V_{дг} = 11,82 \cdot 9,2/3600 = 0,030 \text{ (нм}^3/\text{с)}.$$

Аналогічно на всіх 17 джерелах викидів по 10 мінікотельням було проведено виміри та виконано розрахунки.

Результати розрахунків наведено в таблицях 3.12 та 3.13.

Таблиця 3.12 – Розрахунок викидів забруднюючих речовин по даним інструментальних вимірів від стаціонарних джерел мінікотелен (МК) по проспекту Ювілейному

Виробничий майданчик		Найменування забруднюючої речовини	Дані для розрахунку		Масова витрата (потужність викиду), г/с
Найменування об'єкту	№ джерела		Об'ємна витрата газопилового потоку м ³ /с	Масова концентрація мг/м ³	
1	2	3	4	5	6
МК N1, буд. 43А	1	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,0361	138,6	0,0050
		Оксид вуглецю	0,0361	36,6	0,0013
МК N2, буд. 45 А	2	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,0283	132,4	0,0037
		Оксид вуглецю	0,0283	38,3	0,0011
МК N3, буд. 47 А	3	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту))	0,0319	134,7	0,0043
		Оксид вуглецю	0,0319	27,8	0,00089
	4	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,0305	146,8	0,0045
		Оксид вуглецю	0,0305	30,3	0,00092
МК N4, буд. 49А	5	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,0309	132,6	0,0041
		Оксид вуглецю	0,0309	20,3	0,00063
	6	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,0272	153,2	0,0042
		Оксид вуглецю	0,0272	28,4	0,00077
МК N5 буд. 53А	7	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,036	113,5	0,0041
		Оксид вуглецю	0,036	26,5	0,00095
	8	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,0298	131,6	0,0039
		Оксид вуглецю	0,0298	31,4	0,00094

Продовження таблиці 3.12

Виробничий майданчик		Найменування забруднюючої речовини	Дані для розрахунку		Масова витрата (потужність викиду), г/с
Найменування об'єкту	№ джерела		Об'ємна витрата газопилового потоку м3/с	Масова концентрація мг/м3	
2	3	4	5	6	7
МК №6 буд. 57А	9	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту))	0,0264	125,2	0,0033
		Оксид вуглецю	0,0264	26,3	0,00069
	10	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,0248	141,4	0,0035
		Оксид вуглецю	0,0248	28,2	0,0007
МК №7 буд. 59А	11	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,0279	139,7	0,0039
		Оксид вуглецю	0,0279	35,3	0,00098
	12	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,0276	132,4	0,0036
		Оксид вуглецю	0,0276	37,2	0,00103
МК №8, буд. 65А	13	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,0293	137,2	0,004
		Оксид вуглецю	0,0293	37,1	0,00109
	14	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,0284	136,4	0,0039
		Оксид вуглецю	0,0284	35,6	0,00101
МК №9, буд. 69 А	15	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту))	0,0316	144,2	0,0046
		Оксид вуглецю	0,0316	35,4	0,00112
	16	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,0286	115,6	0,0033
		Оксид вуглецю	0,0286	32,1	0,00092
МК №10, буд. 71А	17	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту)	0,0266	127,8	0,0034
		Оксид вуглецю	0,0266	38,8	0,00103

Таблиця 3.13 – Обсяг викидів забруднюючих речовин, визначений розрахунковим методом, від стаціонарних джерел мінікотелен (МК) по проспекту Ювілейному

Виробничий майданчик			Масова витрата (потужність викиду), т/рік						
Найменування об'єкту	№ джерела	Витрата природ. газу, т/рік	NO _x	CO	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ *	Hg	Всього
МК N1, буд. 43А	1	12,9	0,0397	0,0047	0,0006	0,00006	34,67*	6,0E-08	0,04506006
МК N2, буд. 45 А	2	6,5	0,0189	0,0023	0,0003	0,00003	17,47*	3,0E-08	0,02153003
МК N3, буд. 47 А	3	7,10	0,0206	0,0026	0,0003	0,00003	19,08*	3,0E-8	0,02353003
	4	7,10	0,0206	0,0026	0,0003	0,00003	19,08*	3,0E-8	0,02353003
МК N4, буд. 49А	5	8,49	0,0247	0,0031	0,0004	0,00004	22,82*	4,0E-8	0,02824004
	6	8,49	0,0247	0,0031	0,0004	0,00004	22,82*	4,0E-8	0,02824004
МК N5 буд. 53А	7	10,6	0,033	0,0038	0,0005	0,00005	28,49*	5,0E-8	0,03735005
	8	9,79	0,0305	0,0035	0,0004	0,00004	26,31*	4,0E-8	0,03444004
МК N6 буд. 57А	9	11,82	0,0386	0,0043	0,0005	0,00005	31,77*	5,0E-8	0,04345005
	10	10,22	0,0334	0,0037	0,0005	0,00005	27,47*	5,0E-8	0,03765005
МК N7 буд. 59А	11	9,93	0,0292	0,0036	0,0005	0,00005	26,59*	5,0E-8	0,03335005
	12	10,27	0,0302	0,0037	0,0005	0,00005	27,6*	5,0E-8	0,03445005
МК N8, буд. 65А	13	8,39	0,0247	0,003	0,0004	0,00004	22,55*	4,0E-8	0,02814004
	14	8,26	0,0243	0,003	0,0004	0,00004	22,2*	4,0E-8	0,02774004
МК N9, буд. 69 А	15	7,39	0,0218	0,0027	0,0003	0,00003	19,86*	3,0E-8	0,02483003
	16	8,71	0,0256	0,0031	0,0004	0,00004	23,41*	4,0E-8	0,02914004
МК N10, буд. 71А	17	9,5	0,028	0,0034	0,0004	0,00004	25,53*	4,0E-8	0,03184004
Всього по 10 мінікотельням		155,46	0,4685	0,0562	0,0071	0,00071	417,72*	0,00000071	0,53251071

* Вуглецю діоксид в підсумкові рядки не включається

Згідно даних, наведених в таблиці 3.11 та 3.12 визначена масова витрата (потужність викиду) (т/рік) по всім забруднюючим речовинам при сумарній витраті природного газу 155,46 т/рік (215,027 м³/рік) по мінікотельням, що забезпечують теплом будинки №43-71 по Ювілейному проспекту (загальна кількість виробленої теплоти – 1594,0 Гкал/рік).

Основні викиди при загальній кількості 0,5325 т/рік:

- оксиди азоту $\text{NO}_x = 0,4685$;
- оксид вуглецю $\text{CO} = 0,0562$.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин, виконаний при спалюванні природного газу від джерела мікротельні №1, для якої показано розрахунок викидів забруднюючих речовин, дає можливість представити карти з визначенням концентрації речовин (в долях ПДК) в точці виходу і на відстані від джерела.

На рисунках 3.8 та 3.9 наведено карти розсіювання, з яких видно, що на виході із джерела концентрація оксидів азоту не перевищує 0,1 ГДК, а оксиду вуглецю – 0,0096 ГДК.

Карти розсіювання викидів забруднюючих речовин від джерел викидів по іншим котлам показують аналогічну картину.

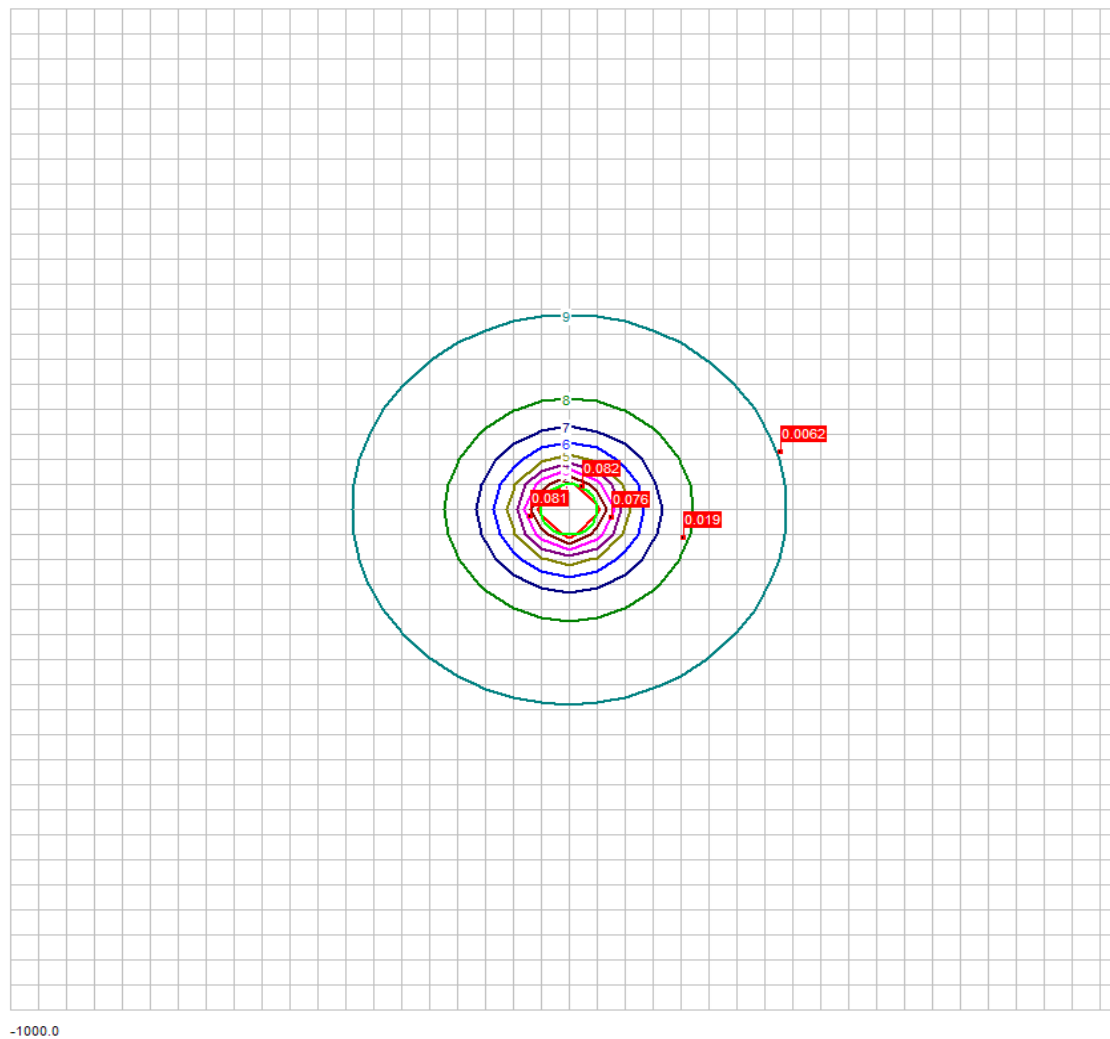
Слід звернути увагу на те, що мінікотельні, розташовані на відстані одна від одної уздовж Ювілейного проспекту, що виключає накладання їх викидів від джерел викидів.

Викиди NO_x та CO дуже малі, ЕОЛ (+) показує недоцільність проведення розрахунків розсіювання від джерел газових мінікотелен.

Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту).

1000.0

-1000.0



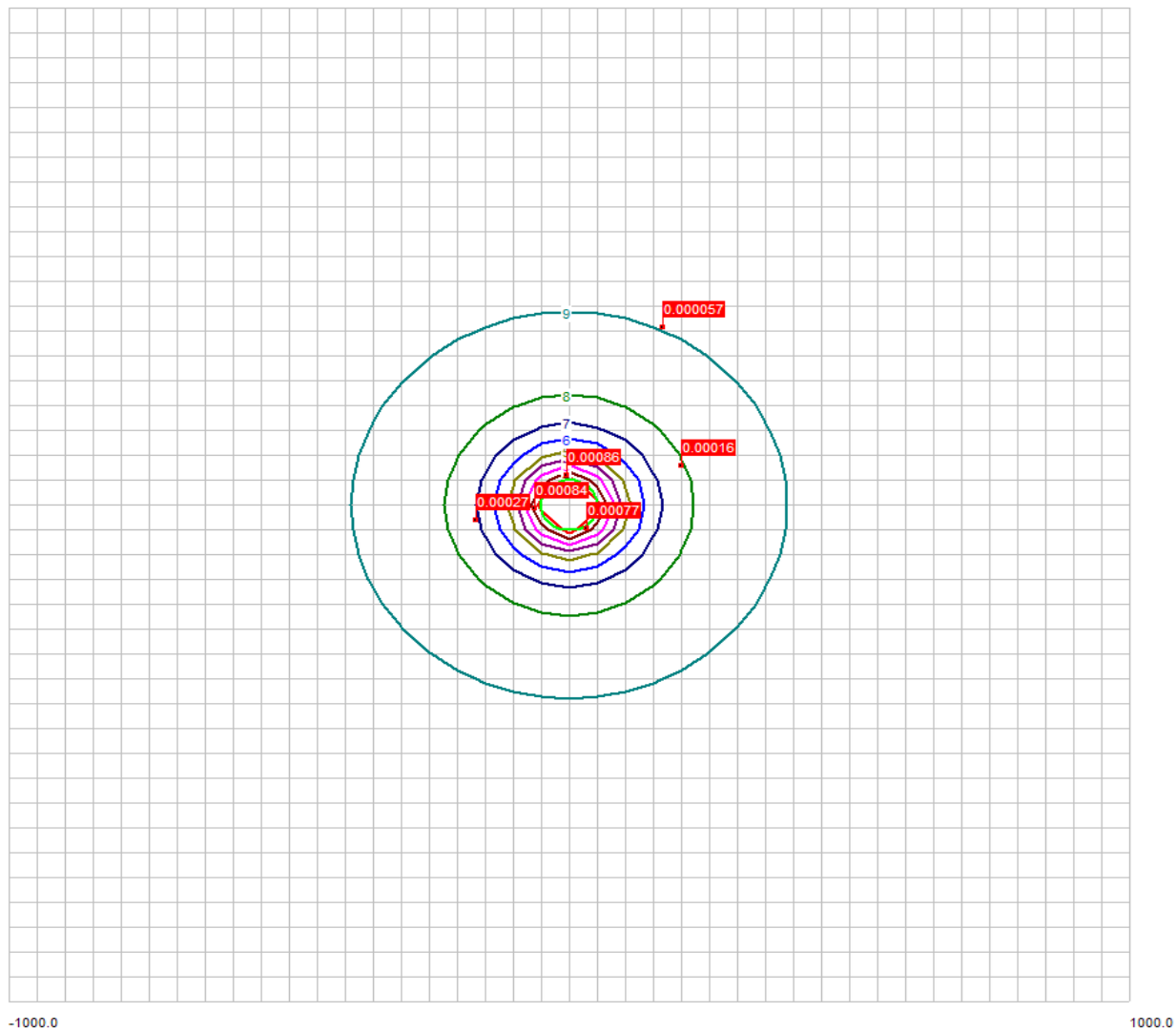
- 1 - 0.10 ГДК
- 2 - 0.090 ГДК
- 3 - 0.078 ГДК
- 4 - 0.066 ГДК
- 5 - 0.054 ГДК
- 6 - 0.042 ГДК
- 7 - 0.030 ГДК
- 8 - 0.018 ГДК
- 9 - 0.0064 ГДК

Рисунок 3.8 – Карта розсіювання оксидів азоту

Оксид вуглецю.

1000.0

-1000.0



- 1 - 0.00096 ГДК
- 2 - 0.00085 ГДК
- 3 - 0.00074 ГДК
- 4 - 0.00063 ГДК
- 5 - 0.00051 ГДК
- 6 - 0.00040 ГДК
- 7 - 0.00029 ГДК
- 8 - 0.00017 ГДК
- 9 - 0.000061 ГДК

Рисунок 3.9 – Карта розсіювання оксидів вуглецю

3.5. Порівняльний аналіз складу викидів при спалюванні різних видів палива та еколого-економічна оцінка заміни палива

Отримані результати розрахунку обсягу викидів, що надходять в атмосферне повітря при теплопостачанні будинків по Ювілейному проспекту м. Дніпродзержинська наведено для порівняння в таблиці 3.14 та на рис.3.10

Таблиця 3.14 – Порівняння обсягу викидів при забезпеченні потреб теплопостачання будинків по Ювілейному проспекту

Найменування показників	Тип палива	
	Вугілля	Природний газ
Витрата палива, т/рік	411,2	155,46
Витрата палива, тис. м ³ /рік		215,027
Кількість виробленої теплоти, Гкал/рік	1913,0	1594,0
Масова потужність викидів, без урахування вуглецю діоксиду, т/рік: всього	14,43412	0,53251071
у т.ч. оксиди азоту (NO _x)	0,62	0,4685
оксид вуглецю (CO)	0,096	0,0562
сірки діоксид (SO ₂)	12,584	-
тверді частинки (зола)	1,11	-
важкі метали	0,00392	0,00000071
у т.ч. ртуть (Hg)	0,0000337	0,00000071
парникові гази :		
Метан (CH ₄)	0,0084	0,0071
оксид діазоту	0,0118	0,00071
Вуглецю діоксид *	1288,04	417,72

* Вуглецю діоксид не враховується в підсумок.

Загальний обсяг викидів при використанні твердого палива суттєво вище, ніж при роботі газових мінікотелень. Велика кількість сірки діоксиду (12,584 т/рік) та золи (1,11 т/рік) негативно впливала на стан навколишнього середовища біля житлових будинків.

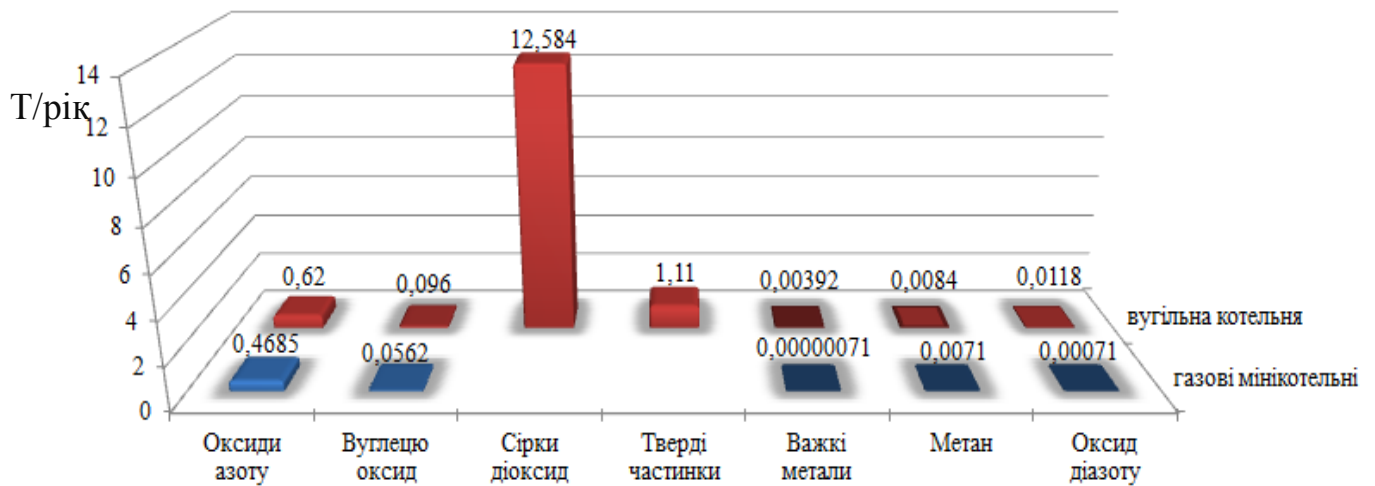


Рисунок 3.10 – Масова потужність викидів (т/рік) забруднюючих речовин при різних видах палива

Після переведення забезпечення будинків теплом від вугільної котельні до газових мінікотелень викид SO_2 та золи виключено повністю суттєво нижчим є викид оксидів азоту (в 1,32 рази) та оксиду вуглецю (в 1,7 рази).

При спалюванні вугілля кількість виробленої теплоти, необхідної для теплопостачання будинків вище, що обумовлено потребою компенсування втрат тепла в системах подачі до будинків. Порівняння питомого обсягу викидів на одиницю виробленої теплової енергії приведено в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15 – Питомий викид забруднюючих речовин при одержанні 1 Гкал теплоти при спалюванні різних видів палива

Забруднююча речовина	Вид палива	
	Тверде паливо	Природний газ
NO_x	$3,20 \times 10^{-4}$	$2,90 \times 10^{-4}$
CO	$5,00 \times 10^{-5}$	$3,50 \times 10^{-5}$
SO_2	$6,58 \times 10^{-3}$	-
Зола	$5,80 \times 10^{-4}$	-
Важкі метали	$2,00 \times 10^{-6}$	$4,40 \times 10^{-10}$
Всього	$7,50 \times 10^{-3}$	$3,30 \times 10^{-4}$

Розрахунок розсіювання викидів забруднюючих речовин в атмосферному повітрі показує, що при спалюванні вугілля значні викиди надходять безпосередньо зблизу житлових будинків, тому перехід до опалювання газовими мінікотельнями позитивно впливає на екологічні умови проживання населення.

Викид забруднюючих речовин від кожної газової міні котельні низький і їх розміщення вздовж вилиці не впливає на умови проживання людей.

Розрахуємо витрати на паливо, що використовується для забезпечення теплопостачання будинків за рік:

- для вугільної котельні:

$$411,2 \times 780 = 320726,0 \text{ грн.},$$

де : 411,2 – витрата коксиду, т/рік;

780 – вартість коксиду, грн./т

- для газових мінікотелень

$$215,027 \times 1550 = 333291,85 \text{ грн.},$$

де : 215,027 – витрата газу, тис.м³/рік;

1550 – вартість газу для комунальних підприємств, грн./1000м³.

Таким чином можна зробити висновок, що витрати на паливо при використанні газу вищі (на 3,7%), але враховуючі позитивний екологічний результат заміну вугільної котельні на газові мінікотельні треба вважати правильним. Враховуючі те, що вартість природного газу зростає, треба приймати заходи по енергозбереженню – утепленню будинків для зменшення втрат тепла, використання котлів з високим ККД.

У відповідності з існуючим законодавством [33] підприємство КП ДМР «Дніпродзержинськтепломережа» сплачує екологічний податок за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Розрахунок плати за викиди наведено в таблиці 3.16 для різних видів палива.

Таблиця 3.16 – Визначення плати за викиди забруднюючих речовин при використанні твердого палива та газу.

Забруднююча речовина	Розмір плати за 1т, грн.	Вид палива			
		Вугілля		Природний газ	
		Обсяг викиду, т	Податок, грн.	Обсяг викиду, т	Податок, грн.
Оксиди азоту	1329,67	0,62	824,40	0,4685	622,95
Оксид вуглецю	50,09	0,096	4,81	0,0562	2,82
Сірки діоксид	1329,67	12,584	16732,57	-	-
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	50,09	1,11	55,60	-	-
Ртуть та її сполуки	56363,37	0,0000337	1,90	0,00000071	0,04
Арсен та його сполуки	2178,00	0,000682	1,49	-	-
Хром та його сполуки	35696,33	0,000227	8,10	-	-
Мідь та її сполуки	2178,00	0,000412	0,90	-	-
Нікель та його сполуки	53620,18	0,000421	22,57	-	-
Свинець та його сполуки	56363,37	0,000412	23,22	-	-
Цинку та його сполуки	324,52	0,0017	0,55	-	-
Метан	50,09	0,0084	0,42	0,0071	0,36
Вуглецю діоксид	0,22	1288,04	283,37	417,72	91,90
Всього			17959,90		718,07

Розрахунки показують, що при використанні вугілля екологічний податок за забрудненням навколишнього середовища при використанні вугілля в 25 разів вище ніж при використанні газу для теплопостачання однакової кількості будинків.

На базі проведеного дослідження може бути зроблено висновок про доцільність заміни вугільної котельні на газові міні котельні, а саме:

1. Зменшується загальний обсяг викидів забруднюючих речовин;
2. В викидах практично виключаються викиди сірки діоксиду та твердих частинок (золи);
3. Суттєво зменшується викид парникових газів – діоксиду вуглецю та оксиду діазоту.
4. Розміщення мінікотелень вздовж будинків не створює негативного впливу на умови проживання людей;

5. Витрати на паливо (по теперішнім цінам) приблизно однакові, а значний ефект підприємство одержує за рахунок зменшення розміру екологічного податку.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вплив котельнь на здоров'я та життя людини, працюючих на вугіллі та на природному газі

Безпека на робочому місці є важливою для здоров'я та життя людини. Оператор котельні, котра працює на вугіллі чи природному газі, має виконувати ті правила та норми, які зазначені інструкціями. Невиконання цих правил, може призвести до травматизму чи летального кінця. Робота оператора котельні є досить небезпечною та впливає на здоров'я працівника. Тому досить важливим є носіння спецодягу та проходження процедур, зазначених у розділі охорони праці, з яким перед початком роботи ознайомлюються співробітники. Детальнішу інформацію викладено у додатку.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Відомо, що будь який твердопаливний котел оснащає приміщення теплом згоранням палива, при цьому утворюється чадний газ та інші шкідливі речовини. Викиди, які викликані неповним згоранням, являються результатом недостатнього змішування повітря горіння та палива в топковій камері, браком наявного кисню, дуже низькою температурою, коротким часом перебування і зависокою концентрацією. Спалювання палива у котельнях здійснює вплив на навколишнє середовище, а саме на атмосферу. В цій роботі ми проводимо порівняльний аналіз впливу різних типів палива на повітря, та обираємо саме те паливо, котре несе найменший вплив на атмосферу.

5.1. Організація досліджень

Для того, щоб організувати дослідження необхідно зробити наступне: скласти перелік робіт, визначити їх взаємозв'язок та тривалість, скласти сітьовий графік, визначити критичний шлях, розрахувати кошторис витрат на проведення дослідження. За нашими підрахунками критичний шлях становить 45 днів. Найменша кількість днів, які необхідні для виконання робіт – 37. Тобто у нас є резерв часу в 8 днів. Детальніша інформація та розрахунки представлені у додатку

5.2 Розрахунок ціни дослідження

Науково-дослідна робота є основним дослідженням, а отже ціна визначалась на основі витрат на дослідження теми та рентабельності, згідно формули (5.8):

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.8)$$

За нашими розрахунками загальна вартість всіх матеріалів на становить 4137,36 грн. Сюди входить вартість матеріалів, накладні витрати, заробітна плата та амортизація.

Також ми визначили рентабельність наших досліджень. Для цього до загальної вартості додали ще 30%.

Таким чином ми отримали:

$$Ц = 4137,36 + 30 \times 4137,36 \div 100 = 5378,46$$

Витрати на проведені дослідження складають 5378,46 грн.

ВИСНОВКИ

Проведено аналіз напрямків посилення енергетичної безпеки України – однієї з головних проблем, та проблем підвищення енергоефективності і сфери виробництва енергоносіїв з відновлювальних джерел енергії та альтернативних видів палива.

Проблема енергозбереження в Україні наступна: за рахунок власних енергоресурсів забезпечується близько половини потреб економіки, тому задача енергозбереження на сьогоднішній день – одна з самих актуальних.

Питомі витрати енергоносіїв на одиницю виробленої продукції в країнах Східної Європи, в тому числі й Україні, у 15 раз більше, ніж у Японії, у 10 разів вище, ніж у Франції. Для забезпечення максимального ефективного розвитку економіки та підвищення якості життя слід вирішити проблеми, серед яких високий рівень витрат енергоресурсів та недостатній рівень використання альтернативних видів палива та нетрадиційних джерел енергії.

Проаналізовано енергетичну стратегію України до 2030 року, визначені цілі: зниження питомих витрат у виробництво, впровадження енергозберігаючих технологій, зменшення техногенного навантаження на довкілля. Збільшення обсягів споживання первинних енергоносіїв очікується з 200,6 млн. т у. п. в 2006 році до 302,7 млн. т у. п. в 2030 році (на 51 %).

Розвиток теплової енергетики прогнозується з переважним використанням вугілля і враховує заміщення природного газу з причин зростання його ціни.

Головне завдання в тепловій енергетиці є зменшення викидів забруднюючих речовин та парникових газів.

Необхідність еколого-економічного використання альтернативних видів палив, нетрадиційних джерел енергії все більше зростає.

В 2011 році викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних та пересувних джерел України склали 6877,3 тис. т.

Викиди метану та оксиду азоту, які належать до парникових газів, в 2011 році збільшилися до 878,2 тис. т і 21,6 тис. т відповідно.

Дніпропетровська область за обсягом викидів (950,4 тис. т або 21,7 %) займає друге місце після Донецької. Найбільша частка викидів (41,3%) припадає на енергетичну галузь.

В Дніпропетровській області 435 підприємств здійснюють викиди: в середньому від одного підприємства 2184,8 т викидів (в 4 рази вище, ніж в Україні).

Житлово-комунальне господарство займає третє місце після металургійної та хімічної промисловості за обсягами споживання енергоносіїв і переважно по споживанню тепла. Технічний стан обладнання котелень незадовільний, використовуються малоефективні та застарілі котли (близько 50 %).

Ефективність використання енергоносіїв залишається надзвичайно низькою (непродуктивні витрати теплової енергії сягають 30 % і більше). Негативно впливає на ефективне споживання енергоносіїв надмірна централізація тепlopостачання.

За енергоємністю та витратами енергії на одиницю виготовленої продукції Україна у 2-3 рази випереджає держави Східної Європи, а розвинуті країни – у 5-7 разів. Враховуючи високу вартість імпортованого газу потрібно шукати альтернативні джерела і впроваджувати потужну політику енергоефективності та енергозбереження.

Для оздоровлення екологічного стану необхідно: впроваджувати нові технології спалювання вугілля, високоефективні парогазові установки, використання нетрадиційних джерел енергії.

Екологічний стан атмосферного повітря міста Кам'янське – кризовий. Для поліпшення якості повітря і умов проживання населення було здійснено заміну потужної котельні на 10 газових міні котелень для теплопостачання житлових будинків по проспекту Ювілейному.

Порівняльний аналіз обсягів і складу викидів забруднюючих речовин при використанні різних видів палива показує, що при спалюванні природного газу обсяг викидів значно скоротився – з 14,43 т/рік до 0,5325 т/рік.

Велика кількість сірки діоксиду (12,584 т/рік) та золи (1,11 т/рік) негативно впливала на стан навколишнього середовища біля житлових будинків.

Впровадження заходу дозволило виключити виділення діоксиду сірки та суспендованих речовин (золи) в атмосферне повітря.

Значно зменшено викид парникових газів (діоксиду вуглецю та оксиду азоту).

Порівняльним аналізом підтверджено позитивний екологічний результат переходу на природний газ. При цьому вартість палива, що використовується для опалення одних і тих же будинків, склала 320726,00 грн./рік для вугілля та 333291,85 грн. для газу. Витрати на паливо на мінікотельнях на 3,7% вище, але враховуючи позитивний екологічний ефект, доцільність заходу безперечна. При цьому підприємство сплачує екологічний податок за забруднення атмосферного повітря. Для вугільної котельні він склав 17959,90 грн. на рік, а для газових мінікотелень – 718,07 грн., тобто менше в 25 разів.

Враховуючи постійне збільшення ціни на природний газ необхідно приймати заходи по енергозбереженню та енергоефективності.

В розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» приведено нормативно-правову базу з охорони праці, вимоги безпеки до приміщень та обладнання для наукових досліджень. Наведено карту умов праці в лабораторії. В індивідуальному завданні дана оцінка стійкості роботи навчального закладу до впливу можливих вражаючих факторів, та розраховано межі вогнестійкості дверей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, ЛАТ s К,-2012. - 258 с.
2. Енергетична стратегія України до 2030 року // www.aes-ukrain.com/documents/5390.html - 48к.
3. Вороновский Г.К., Переверзев В.М. Екологія та енергетика – Харків: Курсор, 2000. – 274с.
4. Бородуля А.В., Пальченко Г.И. // Энергоэффективность, 2002. - №11. – С. 6-7; №12. - С. 14-15.
5. Закон України «О комбинированном производстве тепловой и электрической энергии и использовании сбросового энергопотенциала» // Энергосбережение. - 2005. - №11. – С. 28-32.
6. Землюк Г.Я., Круць А.В. Проблеми енергозбереження в Україні // http://www.rusnauka.com/16_ADEN_2010/Economics/68195.doc.htm
7. Закон України «Про енергозбереження» від 01.07.1994 № 74/94-ВР.
8. Кравченко Т. Сучасний стан і перспективи розвитку енергетичної галузі України / Економіст. – 2008. - №6. – С. 32-37.
9. Суходоля О.М. Розвиток нормативно-правової бази енергозбереження та створення механізмів фінансового забезпечення енергозберігаючих проектів // <http://www.is.svitonline.com/sukhodola/index.htm>.
10. Левківський С.С., Падун М.М Рациональне використання і охорона водних ресурсів. – К.: Либідь, 2006. – 280с.

11. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов тепловых электростанций: Учебник для вузов /Под общ. ред. Л.А. Рихтер, Э.П. Волков, В.М. Покровский. – М.: Энергоиздат, 1981. – 296с.
12. Корневой Ю.Л., Вольчин И.Л., Горбунов В.С. Экологические аспекты развития теплоэнергетики Украины // Энергетика и электрификация. – 1982. - №5. – С.52-65.
13. Карп И.Н., Сухин Е.Н. Количественная оценка влияния внедрения энергосберегающих технологий на экономию природного газа в промышленности и энергетике // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2007. - №4. – С. 24-44.
14. Энергетика и охрана окружающей среды /Под ред. Н.Г. Залогина, Л.И. Кроппа, Ю.М. Кострыкина. – М.: Энергия, 1979. -352с.
15. Варламов Г.Б., Любчик Г.М., Маляренко В.А. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2003. – 232с.
16. Борисенко В.П. Котли і теплові мережі. - К.: Основа, 2002.- с.25-38.
17. Правила технічної експлуатації тепловикористовуючих установок і теплових мереж. Форт. - Х.: Стройиздат 2003.- 81с.
18. Григорьева В.А., Зорина В.М. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник. - М.:Энергоатомиздат, 1991.- 558с.
19. Новосельцев О. Огляд ситуації щодо підвищення енергоефективності комунальних систем водо-, теплопостачання та тепло відведення в Україні // Управління енерговикористанням. – К. - 2002.-с.61-75.
20. Наказ Державного комітету України з енергозбереження від 25.10.99 № 91 «Про затвердження міжгалузевих норм споживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України».
21. Закон України «Про електроенергетику» від 16.10.97р. №575/97-ВР.

22. Равич М.Б. Топливо и эффективность его использования. – М.: Наука, 1971. – 358с.
23. Иссермин А.С. Основы сжигания газового топлива. – Л.: Недра, 1987. – 336с.
24. Пал М.Х. Энергия и защита окружающей среды. – Падерборн: FIT-Verlag, 1996. – 449с.
25. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. Український науковий центр екології. - Донецьк, 2004. - Т.1. – 184с.
26. Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення. - К. - 2002.
27. Сборник методик по определению концентраций загрязняющих веществ в промышленных выбросах. - Л.: Гидрометеиздат, 1987.
28. Удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух различными производствами. Украинский научный центр технической экологии (на основе «Руководства по инвентаризации выбросов в атмосферу CORINAR»). - Донецк, 2001. - Т.1.
29. Удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух различными производствами. Украинский научный центр технической экологии (на основе «Руководства по инвентаризации выбросов в атмосферу CORINAR»). - Донецк, 2002. - Т.2.
30. Сборник отраслевых методик по расчету выбросов вредных веществ в атмосферный воздух при проведении инвентаризации, составлении отчетности по форме №2-ТП (воздух) и разработке нормативов допустимых выбросов для промышленных предприятий и организаций Днепропетровской области.
31. Сборник методик по расчету содержания загрязняющих веществ в выбросах от неорганизованных источников загрязнения атмосферы. - Донецк.: ОАО "УкрНТЭК", отдел НТИ, 1994. - 155 с.

32. Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві. КНД 211.2.3014–95. – К. - 1995.

33. Наказ Мінбуду України від 16.03.06 № 67 «Про затвердження галузевої методика розрахунку шкідливих викидів, які надходять від теплогенеруючих установок комунальної теплоенергетики України».

