

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТЕРА

на тему: Оцінка техногенного впливу теплоенергетичного об'єкту
на стан повітряного басейну міста Житомир

Виконав студент 2 курсу групи МОС-22
спеціальності 101- Екологія
Хашимзада Рза Зулфукар огли

Керівник д.г.-м.н., професор
Сафранов Тамерлан Абісалович

Рецензент д.геогр.н., професор
Берлінський Микола Анатолійович

Одеса 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 Факультет природоохоронний
 кафедра екології та охорони довкілля
 рівень вищої освіти магістр
 Спеціальність 101- Екологія
 Освітньо-професійна програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля
Сафранов Т.А.
23 жовтня 2023 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Хашишзада Рзе Зулфукару огли

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка техногенного впливу теплоенергетичного об'єкту на стан повітряного басейну міста Житомир
 Керівник роботи Сафранов Тамерлан Абісалович, д.г.-м.н., професор
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
 затверджені наказом закладу вищої освіти від 16 жовтня 2023 р. №215 «С»
2. Строк подання студенткою роботи 30 листопада 2022 року
3. Вихідні дані до роботи: опубліковані джерела інформації щодо особливостей техногенного впливу теплоенергетичних об'єктів на стан повітряного басейну урбанізованих територій
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): особливості забруднення природного середовища енергетичним комплексом України; особливості забруднення повітряного басейну Житомирщини; оцінка впливу господарської діяльності комунального підприємства «Житомиртеплокомуненерго»; шляхи мінімізації викидів забруднюючих речовин підприємством «Житомиртеплокомуненерго».
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Графіки викидів забруднюючих речовин у повітряний басейн, схеми технологічного обладнання котельнь підприємства «Житомиртеплокомуненерго».

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання	завдання прийняв
	<i>немає</i>		

Дата видачі завдання 23 жовтня 2023 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи магістра	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Огляд літературних даних щодо теплоенергетичного комплексу України</i>	<u>23.10.23-</u> <u>26.10.23</u>	85	4(добре)
2	<i>Особливості забруднення повітряного басейну Житомирської області і міста Житомир</i>	<u>27.10.23</u> <u>-31.10.23</u>	85	4(добре)
3	<i>Оцінка впливу господарської діяльності комунального підприємства «Житомиртеплокомуненерго»</i>	<u>01.11.23-</u> <u>12.11.23</u>	85	4(добре)
	Рубіжна атестація	<u>13.11.23-</u> <u>17.11.23</u>	85	4(добре)
4	<i>Шляхи мінімізації техногенного впливу комунального підприємства «Житомиртеплокомуненерго» на стан повітряного басейну.</i>	<u>18.11.23-</u> <u>21.11.23</u>	85	4(добре)
5	<i>Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків і переліку посилань. Офромлення за додатків.</i>	<u>22.11.23-</u> <u>24.11.23</u>	85	4(добре)
6	<i>Оформлення анотації (державною та англійською мовами) і супровідних документів до роботи. Підготовка презентаційних слайдів і доповіді до публічного захисту.</i>	<u>25.11.23-</u> <u>28.11.23</u>	85	-
7	<i>Підготовка остаточної версії роботи і передача її на перевірку і підпис керівників. Встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та оформлення протоколу. Складення керівником висновку про допуск до захисту.</i>	<u>29.11.23-</u> <u>04.12.23</u>		-
8	<i>Подання КРМ на перевірку завідувачу кафедри, в деканат природоохоронного факультету для перевірки готовності роботи до захисту, підготовки наказу та подання.</i>	<u>05.12.23-</u> <u>09.12.23</u>		-
9	<i>Рецензування роботи. Укладення авторського договору на розміщення роботи в репозитарії ОДЕКУ.</i>	<u>10.12.23-</u> <u>13.12.23</u>		-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		85	4(добре)

(до десятих)

Студент

Хашишзада Рза Зулфукар огли
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

Сафранов Т.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Оцінка техногенного впливу теплоенергетичного об'єкту на стан повітряного басейну міста Житомир.

Хашимзада Рза Зулфукар огли

Актуальність роботи зумовлено необхідністю оцінки техногенного впливу теплоенергетичного підприємства на стан повітряного басейну міста Житомир.

Метою роботи є оцінка техногенного впливу теплоенергетичного об'єкту на стан повітряного басейну міста Житомир.

Задачі дослідження: охарактеризувати особливості забруднення природного середовища енергетичним комплексом України; проаналізувати особливості забруднення повітряного басейну Житомирщини; надати оцінку впливу господарської діяльності комунального підприємства «Житомиртеплокомуненерго»; обґрунтувати шляхи мінімізації викидів забруднюючих речовин підприємством «Житомиртеплокомуненерго».

Об'єктом дослідження є техногенний вплив теплоенергетичного комплексу на стан повітряного басейну міст України, а *предметом дослідження* – оцінка техногенного впливу теплоенергетичного об'єкту на стан повітряного басейну міста Житомир.

Методи дослідження. При виконанні роботи використані опубліковані дані, а також матеріали власних досліджень.

Результати дослідження. Комунальне підприємство «Житомиртеплокомуненерго» спеціалізується на виробництві тепла для потреб житлового сектору та адміністративних установ міста. Підприємство має такі виробничі дільниці: котельні міста, зварювальна дільниця, верстатний парк, склад паливно-мастильних матеріалів, акумуляторна. Основне обладнання підприємства (котлоагрегати, енергетичні котли, водогрійні котли) є головними джерелами викидів шкідливих речовин – понад 1675 т/рік (у т.ч. оксиди Fe – 0,00004, сполуки Mn – 0,01518, N_2O – 441,42979, H_2SO_4 – 0,00003, CO – 1232,90225, бензин – 0,16118, вуглеводні (C_{12} - C_{19}) – 0,00004, емульсор – 0,02675 т/рік). Пропонуються рекомендації по зменшенню забруднення повітря котельнями міста. Суть рекомендацій полягає в тому, що за допомогою заміни газового пальника на подовий щільниковий пальник на котлоагрегаті.

Рекомендації щодо використання отриманих результатів роботи з зазначенням галузі застосування. Визначені рекомендації сприятиме зменшенню техногенного навантаження підприємства на повітряний басейн та поліпшенню його якості.

Структура та обсяг роботи. Робота складається із вступу, чотирьох розділів основної частини, висновків, списку використаних джерел (26 бібліографічних найменувань). Робота містить 4 рисунків, 18 таблиць. Загальний обсяг роботи – 79 сторінок.

Ключові слова: теплоенергетика, забруднення, викиди забруднюючих речовин, повітряний басейн.

SUMMARY

Assessment of man-made impact of the thermal power facility on the state of the Zhytomyr air pool.

Hashimzada Rza Zulfukar ogly

Relevance of work. The relevance of the work due to the need to assess the man-made impact of the thermal power enterprise on the state of the air basin of the city of Zhytomyr.

The purpose of the work is to assess the man-made impact of the thermal power facility on the state of the air basin of the city of Zhytomyr.

Research objectives: characterize the features of pollution of the natural environment by the energy complex of Ukraine; to analyze the features of pollution of the air basin of Zhytomyr Oblast; provide an assessment of the impact of the economic activity of the utility company "Zhytomyrteplokcomunenergo"; justify the ways of minimizing emissions of polluting substances by the enterprise "Zhytomyrteplokcomunenergo".

The object of the study is the man-made impact of the thermal power complex on the state of the air basin of the cities of Ukraine, and *the subject of the study* is the assessment of the man-made impact of the thermal power facility on the state of the air basin of the city of Zhytomyr.

Research methods. When performing the work, published data, as well as materials of own research, were used.

Results of the research. The communal enterprise "Zhytomyrteplokcomunenergo" specializes in the production of heat for the needs of the residential sector and administrative institutions of the city. The enterprise has the following production sites: boiler houses, welding station, machine park, warehouse of fuel and lubricants, battery. The main equipment of the enterprise (boiler units, power boilers, water heating boilers) are the main sources of emissions of harmful substances - more than 1675 t/year (including *Fe* oxides - 0.00004, *Mn* compounds - 0.01518, *N₂O* - 441.42979, *H₂SO₄* - 0.00003, *CO* - 1232.90225, *gasoline* - 0.16118, *hydrocarbons (C₁₂ - C₁₉)* - 0.00004, *emulsor* - 0.02675 t/year). Recommendations are offered to reduce air pollution by boilers in the city. The essence of the recommendations is that by replacing the gas burner with a floor density burner on the boiler unit.

Recommendations on the use of the obtained work results with an indication of the field of application. The specified recommendations will help reduce the man-made load of the enterprise on the air basin and improve its quality.

Structure and scope of work. The work consists of an introduction, four sections of the main part, conclusions, a list of used sources (26 bibliographic names). The work contains 4 figures, 18 tables. The total volume of the work is 79 pages.

Keywords: thermal energy, pollution, emissions of pollutants, air pool.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ВТЕР – вторинні теплові енергетичні ресурси

ГДВ – гранично допустимий викид

ГДК – гранично допустима концентрація

Д – димосос

ДСП – Державні санітарні правила планування і забудови населених пунктів

ДТ – димова труба

ЗК – запобіжний клапан

ЗР – забруднююча речовина

КЕС – конденсаційна електростанція

ККД – коефіцієнт корисної дії

НПС – навколишнє природне середовище

ПЕР – паливно-енергетичні ресурси

ПММ – паливно-мастильні матеріали

ССЗ – санітарно-захисна зона

ТЕЦ – теплова електроцентраль

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП.....	8
1 ОСОБЛИВОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЕНЕРГЕТИЧНИМ КОМПЛЕКСОМ.....	13
1.1 Розвиток енергетичної галузі в Україні.....	13
1.2 Загальна характеристика впливу галузевих підприємств на повітряний басейн	18
2 ОСОБЛИВОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ ЖИТОМИРЩИНИ.....	26
3 АНАЛІЗ ВПЛИВУ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЖИТОМИРТЕПЛОКОМУНЕНЕРГО».....	30
3.1 Загальна характеристика підприємства.....	30
3.2 Екологічна характеристика об'єкту дослідження.....	33
3.3 Аналіз виробничого процесу і технологічних операцій підприємства, як джерел забруднення атмосфери.....	39
4 ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ПІДПРИЄМСТВОМ «ЖИТОМИРТЕПЛОКОМУНЕНЕРГО».....	49
4.1 Динаміка змін впливу домінуючих шкідливих речовин, що надходять	49
4.2 Визначення та результати розрахунків забруднюючих речовин в атмосфері.....	53
4.3 Аналіз критеріїв небезпечності та рівня забруднення атмосфери.....	69
4.4 Проектування екологічно безпечного технологічного процесу на підприємстві.....	72
ВИСНОВКИ.....	75
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	77

ВСТУП

Актуальність теми. Атмосферне повітря належить до числа основних компонентів навколишнього природного середовища, від чистоти яких залежить самопочуття і здоров'я людей, стан тваринного і рослинного світу. Ось чому охорона їх від забруднення – одна з найактуальніших проблем сучасності, якій приділяється значна увага.

Україні, як і іншим державам притаманні екологічні проблеми, а саме: 1) поводження з усіма видами відходів (побутові, промислові, токсичні, радіаційні); 2) забруднення атмосферного повітря викидами підприємств енергетики та від автотранспорту; 3) забруднення поверхневих та підземних водних ресурсів; 4) зменшення біологічного різноманіття внаслідок будівництва; 5) надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру.

При експлуатації підприємств, споруд та при інших видах діяльності важливою проблемою є дотримання екологічних вимог. Ці вимоги можна реалізувати на підставі впровадження та більш ефективного використання природоохоронних заходів, серед яких чинне місце посідають заходи щодо попередження забруднення атмосфери, оскільки будь-яке порушення чистоти атмосферного повітря обов'язково впливає на стан води та землі.

У зв'язку з цим, заходи з охорони повітряного басейну повинні забезпечувати збереження рослинного і тваринного світу. Таким чином, охорона навколишнього природного середовища від шкідливого впливу вимагає комплексного підходу до вирішення проблеми попередження забруднення атмосфери та води викидами промислових підприємств.

Захист навколишнього середовища від забруднення промисловими відходами є одним з елементів системи раціонального використання природних ресурсів. Він безпосередньо зв'язаний з вирішенням соціальних і економічних проблем.

На даний час прогноз показує, що в Україні в наступне десятиріччя

повинні відбутися радикальні зміни в структурі джерел теплопостачання. Основним фактором, що забезпечить ці зміни є різке, особливо в 2009-10р. Зростання ціни на газ і нафтопродукти. У зв'язку з цим гостро, як ніколи раніше, стало питання впровадження нових технологій, які повинні замінити неефективні газові котельні, більшість теплових електростанцій (ТЕС), забезпечити заміщення природного газу іншими видами палива. Таким чином, головною рушійною силою розвитку системи теплозабезпечення стає зниження рівня споживання природного газу за рахунок підвищення ефективності його використання шляхом заміни або реконструкції обладнання, впровадження нових технологій, розвитку систем теплопостачання на базі розширення використання електричної енергії, вугілля, нетрадиційних поновлюваних джерел енергії, вторинних теплових енергетичних ресурсів (ВТЕР), включення в паливний баланс біопалива (соломи, відходів деревини, твердих побутових відходів), використання повітряної та сонячної енергії. Комплекс заходів по енергозбереженню повинен бути зорієнтований на: 1) здійснення цілеспрямованих структурних зрушень, направлених на переважний розвиток менш енергоємних галузей; 2) розширення масштабів використання енергоефективних діючих і впровадження нових енергетичних технологій, а також реалізацію комплексу інших технологічних заходів, спрямованих на підвищення ефективності використання первинного палива і енергії; 3) забезпечення реалізації міжгалузевих енергозберігаючих заходів (використання вторинних енергоресурсів, впровадження систем обліку і контролю за використанням енергоресурсів тощо); 4) реалізація комплексу організаційних, правових і економічних заходів, спрямованих на підвищення ефективності енергозберігаючої політики (цілеспрямовані інвестиції, система управління, економічні і правові заходи по регламентуванню енерговикористання і т.д.).

Зараз комунальна енергетика знаходиться в кризовому стані, обумовленому моральним і фізичним зносом теплового обладнання.

Модернізація комунальної теплоенергетики регіону, області, міста,

спрямована на вирішення проблеми її реабілітації, підтримки і сталого розвитку на інноваційних засадах.

При розробці програми модернізації аналізується стан комунальної теплоенергетики регіону, визначаються обсяги теплоти, що виробляється теплопостачальними підприємствами, а також визначаються види палива, які використовуються на котельнях, та коефіцієнту корисної дії (ККД) котлів. Оцінюється кількість котелень, які працюють з котлами, коефіцієнт корисної дії яких менше 82%, встановлюється кількість котелень, що експлуатується більше 20 років. Наводиться довжина теплових мереж у двотрубному обчисленні, а також визначається їх частка, що перебувають у зношеному та аварійному стані. Визначається потреба в сучасних засобах контролю і регулювання процесу спалення органічного палива, контролю шкідливих викидів котлоагрегатів. Оцінюється потенціал енергозбереження, який може бути реалізований в короткий термін при модернізації діючих об'єктів комунальної теплоенергетики і використанні вторинних енергетичних ресурсів, альтернативних і поновлюваних джерел енергії.

При впровадженні новітніх технологій, новітнього устаткування можливо суттєво підвищити безпеку праці, мінімізувати можливість виникнення професійних захворювань та не допускати техногенного забруднення навколишнього природного середовища (НПС).

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є оцінка техногенного впливу теплоенергетичного об'єкту на стан повітряного басейну міста Житомир. Задля досягнення цієї мети вирішувалися завдання:

- охарактеризувати особливості забруднення природного середовища енергетичним комплексом України;
- проаналізувати особливості забруднення повітряного басейну Житомирщини;
- надати оцінку впливу господарської діяльності комунального підприємства «Житомиртеплокомуненерго»;

– обґрунтувати шляхи мінімізації викидів забруднюючих речовин підприємством «Житомиртеплокомуненерго».

Об'єктом дослідження є техногенний вплив теплоенергетичного комплексу на стан повітряного басейну міст України, а предметом дослідження – оцінка техногенного впливу теплоенергетичного об'єкту на стан повітряного басейну міста Житомир.

Матеріали і методи дослідження. При виконанні роботи використані опубліковані дані, а також матеріали власних досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів полягає оцінці техногенного впливу теплоенергетичного об'єкту повітряний басейну міста Житомир.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості застосування отриманих результатів при розробці системи заходів поліпшення стану повітряного басейну міста Житомир.

Особистий внесок здобувача. Автором самостійно виконані всі етапи магістерської роботи – від збору, узагальнення і обробки інформації до формулювання основних положень та висновків.

Апробація результатів роботи. Результати дослідження магістерської роботи доповідалися та обговорювалися на Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологічно сталий розвиток урбосистем: виклики та рішення в контексті євроінтеграції України» (2-3 листопада 2023 р., м. Харків, Харківський національний університеті міського господарства імені О.М. Бекетова).

Публікації. За темою магістерської роботи опубліковані тези наукової доповіді (тези Всеукраїнської науково-практичній інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологічно сталий розвиток урбосистем: виклики та рішення в контексті євроінтеграції України» (2-3 листопада 2023 р., м. Харків, Харківський національний університеті міського господарства імені О.М. Бекетова).

Структура та обсяг роботи. Робота складається із вступу, чотирьох розділів основної частини, висновків, списку використаних джерел (23 бібліографічних найменувань). Робота містить 4 рисунків, 18 таблиць. Загальний обсяг роботи – 76 сторінок.

1 ОСОБЛИВОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЕНЕРГЕТИЧНИМ КОМПЛЕКСОМ

1.1 Розвиток енергетичної галузі в Україні

Паливна промисловість і електроенергетика – найважливіші базові галузі, оскільки вони забезпечують розвиток і функціонування сфери виробництва, сфери послуг і побуту людей. Ці галузі створюють найважливіший міжгалузевий промисловий комплекс – паливно-енергетичний, забезпечуючи видобуток твердого, рідкого і газового палива, виробництво, передачу електроенергії та тепла. До нього належать вугільна, нафтова, газова, торф'яна, сланцева галузі та теплоенергетика, яка охоплює теплові, гідро- та атомні електростанції, а також трубопровідний транспорт і лінії електропередача. В Україні базою формування паливно-енергетичного комплексу є такі види палива: вугілля, нафта, газ, торф, горючі сланці.

Серед галузей паливного комплексу домінує газова промисловість, оскільки забезпечує потреби в паливі виробників і населення. Запаси природного газу в Україні сягають 1098,4 млрд.м³. За останні роки видобуток газу в Україні знизився і становить у середньому 17–18 млрд. м³ за рік, що задовольняє 21–22% національних потреб. Понад половину балансового газу споживає промисловість, енергетика –30% і комунально-побутовий сектор – 18%. Є і регіональні відмінності в споживанні газу: Східний регіон – 62%, Західний – 32%, Південний – 6%. Перспективи розвитку газової промисловості України пов'язані з розширенням геолого-пошукових робіт, збільшенням обсягів пошукового буріння та прискоренням промислового освоєння відкритих родовищ.

Функціонування виробничої та обслуговуючої сфер неможливе без використання електричної й теплової енергії. Енергетичною основою розвитку продуктивних сил на сучасному етапі та в перспективі є і буде електрична енергія.

Питання негативного впливу теплоенергетичного об'єкту на стан повітряного басейну та інших природних складових довкілля розглянуті в роботах [1-6].

В Україні експлуатують три типи електростанцій: теплові, гідравлічні та атомні. Їх загальна потужність, наприклад, у 2005 р. сягала 52,8 млн. кВт, з яких теплові – 36,3 млн. Підприємства, які виробляють і передають споживачам теплову енергію, розташовані в усіх великих населених пунктах України. Функціонування енергетичної галузі України теж пов'язане зі структурними, технічними, економічними проблемами. Це свідчить про те, що енергетичний комплекс в Україні потребує радикальних економічних і технологічних перетворень.

Спираючись на Закон України [7] про теплопостачання, державна політика у сфері теплопостачання (Розділ II. Стаття 6.) базується на принципах: 1) забезпечення енергетичної безпеки держави; 2) державного управління і регулювання відносин у сфері теплопостачання; 3) оптимального поєднання систем централізованого, помірно-централізованого, децентралізованого та автономного теплопостачання відповідно до затверджених місцевими органами виконавчої влади схем теплопостачання з періодом перегляду п'ять років; 4) державної підтримки та стимулювання у сфері теплопостачання; 5) формування цінової та тарифної політики; 6) пріоритетного розвитку застосування технології комбінованого виробництва теплової та електричної енергії (когенерації) та використання вторинних енергетичних ресурсів, нетрадиційних і поновлювальних джерел енергії; 7) забезпечення захисту прав та інтересів споживачів; 8) взаємної відповідальності суб'єктів відносин у сфері теплопостачання за якісне постачання теплової енергії та своєчасну її оплату; 9) періодичного

перегляду, удосконалення та техніко-економічної оптимізації схем теплопостачання, затверджуваних місцевими органами виконавчої влади; 10) додержання стандартів, правил і норм усіма суб'єктами відносин у сфері теплопостачання; 11) заборони відключення в опалювальний період об'єктів теплопостачання від систем енерго-, газо-, водопостачання як об'єктів життєзабезпечення та стратегічного призначення; 12) створення умов для функціонування сфери теплопостачання на принципах самоокупності; 13) сприяння розвитку конкурентних відносин на ринку теплової енергії; 14) встановлення відповідальності суб'єктів теплопостачання за порушення законодавства у сфері теплопостачання; 15) підвищення екологічної безпеки систем теплопостачання; 16) створення умов для впровадження енергозберігаючих технологій; 17) забезпечення впровадження засобів обліку і приладів регулювання споживання теплової енергії.

Основними напрямками розвитку систем теплопостачання (Розділ II, Стаття 7) [7] є: 1) планування теплопостачання, розроблення та реалізація схем теплопостачання міст та інших населених пунктів України, строк дії яких має бути не менше 5-7 років на основі оптимального поєднання централізованих та децентралізованих систем теплопостачання; 2) впровадження когенераційних установок, у тому числі на базі діючих опалювальних котельнь; використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії, у тому числі енергії сонця, вітру, біогазу, геотермальних вод, відходів виробництва; 3) впровадження високоефективного теплоенергетичного обладнання і матеріалів у новостворюваних та діючих системах теплопостачання, зокрема, котлів з підвищеним коефіцієнтом корисної дії, утилізаторів тепла вихідних газів, малогабаритних теплообмінних апаратів, уніфікованих блочних палинкових пристроїв з автоматикою, приладів диспетчерського контролю та управління технологічними процесами; 4) зниження втрат при транспортуванні теплової енергії в магістральних та розподільчих теплових мережах методами впровадження сучасних видів теплоізоляції, у тому числі із спінених

полімерних матеріалів; 5) підвищення строків експлуатації трубопроводів методами впровадження нових видів антикорозійних покриттів та засобів електрохімічного захисту, використання неметалевих трубопроводів; б) впровадження попереджувальної діагностики (енергетичного обстеження) стану систем теплопостачання у процесі експлуатації.

Енергетика сучасного міста є складною багаторівневою ієрархічною системою, що призначена забезпечувати комфортні умови проживання населення, а також нормальне функціонування розміщених на його території промислових виробництв, підприємств і установ. Лише на основі надійно і ефективно працюючої системи забезпечення міста необхідною енергією і енергетичними ресурсами можливі життя і розвиток міста як єдиного територіального комплексу.

Структуру енергопостачання міст формують споживачі енергії та процеси енергоспоживання. Споживачами енергії є житлові будинки, підприємства та установи комунально-побутового обслуговування і господарства, підприємства харчування, зв'язку, установи освіти, охорони здоров'я, культури, мистецтва, спорту, адміністративно-господарські, навчальні, наукові, суспільні та інші організації.

В міському комунальному господарстві споживання енергії забезпечує силові та теплові процеси (високотемпературні, середньо- і низькотемпературні), освітлення і споживання енергії на культурно-побутові потреби. Практично в усіх містах України на базі міських комунальних і районних електростанцій і котельних установок різного типу склалась система централізованого електропостачання та теплопостачання населення.

Важливою системою енергопостачання міст є система газопостачання. Газифікація міст набула розвитку в 50-х роки ХХст. Газифікація забезпечує централізоване постачання опалення побутового, суспільного та промислового секторів. Перехід місцевих теплових установок всіх видів на газове паливо веде до оздоровлення повітряного басейну та покращення загального екологічного і санітарного стану міст.

Розвиток енергетики міст на сучасному етапі характеризується наступними основними тенденціями:

- підвищення питомої витрати енергоресурсів на потреби міського господарства;
- швидкі темпи зростання електроспоживання по відношенню до зростання споживання ТЕР в цілому;
- покращення екологічних показників виробництва енергії та енерговикористання;
- підвищення рівня газифікації та збільшення частки природного газу в паливно-енергетичному балансі міст;
- ріст концентрації споживання енергії в великих містах, що виражається в підвищенні енергетичної щільності навантаження на 1 км² міської території та питомої витрати паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) на одного жителя;
- поєднання переважно централізованого електропостачання з децентралізованим теплопостачанням;
- подальший розвиток газопостачання міст шляхом удосконалювання структури і схеми розподільчих мереж, покращення їх параметрів, модернізації роботи міського господарства.

Забезпечення надійного та сталого енергопостачання народного господарства України електричною та тепловою енергією при значному зменшенні шкідливої дії на природне середовище здійснюється:

- шляхом технічного переозброєння і реконструкції діючих електростанцій, електричних і теплових мереж;
- освоєння нових технологій спалювання вуглин шляхом створення відповідного устаткування і парогазових установок, в тому числі з внутрішньою газифікацією вуглин;
- введенням в число діючих енергоблоків атомних електростанцій (АЕС) високої і середньої степені готовності;

- подальшим розвитком гідроенергетики шляхом освоєння гідроресурсів Західної України та модернізації малих гідроелектростанцій (ГЕС), а також будівництва гідроакумулювальної електростанції (ГАЕС);
- подальшим розвитком теплофікації з комбінованим виробітком теплової та електричної енергії на ТЕЦ;
- створення в Україні повного ядерного паливно-енергетичного циклу;
- орієнтацією на забезпечення енергетичним устаткуванням вітчизняного виробництва;
- створення необхідних умов для повного і своєчасного забезпечення ТЕС українським вугіллям;
- розширення об'ємів використання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії.

1.2 Загальна характеристика впливу галузевих підприємств на повітряний басейн

В Україні, не дивлячись на тенденцію скорочення в останні роки загального техногенного навантаження на довкілля, сумарні надходження в атмосферу, водні і земельні ресурси забруднюючих речовин (ЗР) досить високі і складають до 900 млн. т на в рік.

На території України виділяють три екологічні зони (Донецько-Придніпровська, Південна, Південно-Західна), що виділяються по антропогенним сумарним навантаженням на повітряний басейн. Максимальний викид в атмосферу по зонам – 35 т/км² на рік, 7,1 і 7,8 т/км² на рік. Із загальної маси викидів в атмосферне повітря близько 20 млн. т/рік, на долю підприємств енергетики України приходить до 53%. Усереднений хімічний склад викидів ЗР по Україні складає: сірчаний ангідрид – 30%, оксид карбону – 37%, оксид нітрогену – 10%, вуглеводні сполуки – 8%, легкі органічні сполуки – 4%, інші – 11%.

На очисні споруди від стаціонарних джерел надходить до 80% викидів ЗР.

В структурі викидів інгредієнтів основну частину складають тверді речовини (94%). Із загальної кількості утворених газоподібних речовин, уловлюються лише 20%. Із-за відсутності на підприємствах відповідного очисного обладнання частина викидів (до 20%) потрапляє безпосередньо в атмосферу без очищення. Якщо в середньому по Україні одне підприємство щорічно викидає майже 300 т ЗР, то на долю підприємств енергетики приходить в середньому до 7 тис. т.

Підприємства малої енергетики практично не оснащені засобами очистки пилогазових викидів. Збитки від шкідливих викидів в атмосферу малих теплових установок, на одиницю спаленого палива в 5 разів вища, ніж від ТЕЦ і конденсаційних електростанцій (КЕС). Це пов'язано з розміщенням дрібних котельнь в зоні високої концентрації населення і відсутності технічних засобів, що забезпечували б ефективне спалювання шкідливих викидів.

Взаємодія теплових електростанцій з навколишнім середовищем відбувається на всіх стадіях: добування, використання палива, перетворення та передачі енергії. ТЕС має значний вплив на стан атмосфери, забруднюючи її продуктами згорання палива. Споживаючи велику кількість палива і повітря, котельна установка викидає в атмосферу через димову трубу продукти згорання, які містять оксиди карбону (CO_2 , CO), діоксид сірки (SO_2), оксиди нітрогену (NO_x).

Вплив ТЕС на атмосферне повітря залежить від виду палива, яке використовується (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Викиди та витрати палива ТЕС, млн. кг/рік
(потужність 1000 МВт)

Викиди	Вид палива		
	Газ, $1,9 \cdot 10^9$	Мазут, $1,57 \cdot 10^6$	Вугілля, $2,3 \cdot 10^6$
SO_x	0,012	52,66	139,00
NO_x	12,08	21,70	20,88
CO_x	Незначне	0,08	0,21
Тверді частинки	0,46	0,73	4,49
Гідрокарбонати	Незначне	0,67	0,52

Головними компонентами, які визначають забруднення атмосфери в районі розміщення ТЕС, є SO_2 і оксиди нітрогену (NO і NO_2). В камері топки утворюється в основному монооксид нітрогену (NO). Однак при руху в атмосфері проходить часткове доокислення, в наслідок чого розрахунок ведуть на найбільш токсичний діоксид нітрогену (NO_2).

Важливим компонентом, який забруднює атмосферу в районі розташування ТЕС, працюючих на твердих паливах, є летюча зола, яка не вловляється в зололовлювачі. Вловлена зола направляється на золовідвал, на будівництво, якого виділяється значна частина корисної території, але при зберіганні золи деяка її частина уноситься в атмосферу. Потрапляння пилу в атмосферу також відбувається з складів твердого палива.

Також в атмосферу потрапляє тепло, внесене паливом, або на самій ТЕС, або у споживачів енергії. Головна частина (близько 50%) тепла палива втрачається через охолоджуючі установки циркуляційної води (башнева градирня).

У випадку прямого водозабезпечення тепло з циркуляційною водою скидається поверхневі водотоки і іюдойма; 5-7% тепла викидається з димовими газами з димової труби. Інша кількість тепла втрачається у споживачів електроенергії та тепла.

В районі розміщення крупної ТЕС в повітряний басейн попадають шуми в першу чергу від джерел, які розташовані на відкритому повітрі. Сюди відносяться періодичні викиди пара через запобіжний клапан (ЗК), постійний шум від трансформаторів та градирень. Особливо шкідливий

шум від димососів (Д), який може розповсюджуватися на великі відстані від димової труби (ДТ).

На НПС також впливають електромагнітні поля високовольтних ліній електропередачі між ТЕС і споживачами електроенергії.

Тому, встановлені гранично допустимі концентрації ЗР, які містяться у викидах ТЕС (табл. 1.2), які є практично не шкідливими для людини, тварини, рослини. Максимально разова гранично допустимо концентрація (ГДК_{мр}) відноситься до 20-хвилинного відбору проби, середньодобова – до 24 годин. Оскільки максимум концентрацій ЗР рухаються по території в залежності від напрямку вітру, стратифікації атмосфери, а значення максимуму залежить від режиму роботи обладнання, погодних і інших факторів, усереднені за часом значення виявляться на багато меншими ГДК_{мр}.

Таблиця 1.2 – Гранично допустимі концентрації найбільш характерних шкідливих речовин, які містяться у викидах ТЕС

Речовина	Гранично допустимі концентрації, мг/м ³	
	Максимальна разова	Середньодобова
Діоксид нітрогену	0,085	0,04
Сульфурил	0,5	0,05
П'яти окис ванадію	-	0,002
Сажа (кіпоть)	0,15	0,05
Сульфуругідроген	0,008	0,008
Оксид карбону	3,0	1,0
Бенз(а)пірен	-	1*10 ⁶
Фтористі сполуки	0,02	0,005

Взаємодія ТЕС з гідросферою характеризується в основному споживанням води системами технічного водопостачання, в тому числі необоротним споживанням води. При промивці поверхонь нагріву котлоагрегатів утворюються розбавленні розчини соляної кислоти, натрію, аміаку, солей амонію, заліза та інших речовин. В цілому вплив ТЕС на водний басейн залежить від організації, системи технічного водопостачання, конструкції фільтрів та скидних пристроїв. Основними факторами впливу

ТЕС на гідросферу є викиди теплоти, наслідками котрих можуть бути: постійне локальне підвищення температури у водоймищі; тимчасове підвищення температури; зміна умов льодоставу; зміна умов паводків; зміна розподілу залишків, випаровувань, туманів. Поряд з порушенням клімату теплові викиди призводять до заростання водойм водоростями, порушення кисневого балансу, що створює загрозу для життя мешканців рік та озер.

Основними факторами впливу ТЕС на літосферу є осадження на її поверхні твердих часток та рідких розчинів продуктів викидів в атмосферу, споживання ресурсів літосфери, в тому числі вирубування лісів, добування палива, вилучення з сільськогосподарського обороту орних земель та луків під будівництво ТЕС та золовідвалів. Наслідком цих перетворень є зміна ландшафту.

ТЕС – найбільш екологічно «брудні» джерела електроенергії, особливо ті, які працюють на високо зольних сірчистих паливах. Правда, сказати, що АЕС, що не мають постійних викидів в атмосферу, але що створюють постійну загрозу радіоактивного забруднення і проблеми зберігання і переробки відпрацьованого ядерного палива, що мають, а також утилізації самої АЕС після закінчення терміну служби, або ГЕС, що затопляють величезні площі господарських земель і що змінюють регіональний клімат, є екологічно «чистішими» можна лише із значною часткою умовності.

Не дивлячись на всі ці недоліки, ТЕС є основними виробниками електроенергії в більшості країн світу і залишаться такими, принаймні на найближчі 50 років

Вплив енергетики на навколишнє природне середовище узагальнено зводиться до наступного: 1) водоспоживання та водокористування, обумовлююче зміни водного балансу і якості води; 2) випадання на поверхню у вигляді твердих часток і рідких розчинів продуктів викидів в атмосферу, в тому числі: кислот і кислотних окислів, металів та їх сполук, канцерогенних і радіоактивних речовин; 3) складування продуктів згорання твердого палива (попіл, шлаки), продуктів продувок поверхонь нагріву (сажа,

попіл), а також відходів збагачення палива; 4) викиди твердих та рідких радіоактивних відходів, включаючи відходи добування і збагачення уранових руд; 5) викиди тепла, наслідком яких може бути постійне локальне підвищення температури у водоймах, тимчасове підвищення температури, зміни зимового гідрологічного режиму, зміни умов паводків, зміни розподілу опадів, випаровування, туманів, місцевого потепління повітряного басейну; б) утворення водосховищ в долинах річок чи з використанням природного рельєфу поверхні, а також утворення штучних ставків-охолоджувачів, що викликає зміни якісного кількісного складу річкового стоку, зміни гідрології водного басейну, збільшення тиску на дно, проникнення вологи в розломи кори і зміни сейсмічності, зміни умов рибальства, утворення планктонів і водної рослинності, зміни мікроклімату, умов відпочинку, спортивних занять, бальнеологічних та інших факторів водного середовища, підтоплення і заболочення територій, берегообвали, перенесення населених пунктів; 7) зміни ландшафту при спорудженні різних енергетичних об'єктів, в тому числі вирубка лісів, вилучення з сільськогосподарського обігу орних земель, луків; 8) вплив скидів, виносів і зміни характеру взаємодії водного басейну з сушею на структуру і властивості континентальних шельфів.

Вплив різних енергетичних об'єктів на оточуюче природне середовище в загальному вигляді показано в (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Вплив енергетики на оточуюче природне середовище

Об'єкт	Фактор дії
ТЕС на органічному паливі	Добування палива(побудова шахт і утворення териконів);переробка і транспортування палива; просідання земної поверхні; вилучення територій(забудова будинків, утворення ставків-охолоджувачів, прокладання підхідних і відхідних каналів, доріг і ін.);забруднення газоподібними, рідкими і твердими відходами(теплове забруднення повітряного басейну і водного середовища);зміна альbedo поверхні.
Атомні електростанції	Добування ядерного палива; вилучення територій; захоронення відходів; теплове забруднення.

Гідравлічні електростанції	Будова гребель; вилучення територій; утворення водосховищ; переробка берегів; зміни сейсмічності; підтоплення і заболочування територій; вплив на підземні води; зміни в середині водоемних процесів; зміни альbedo поверхні.
Лінії електропередач і електричні підстанції	Вилучення територій; вирубка лісів; виникнення блукаючих струмів; виникнення шумів; утворення зон підвищеної напруги електромагнітних полів.
Теплові шляхи	Вилучення територій; зміни термічного режиму.

З усіх типів електростанцій найбільшу негативну дію на оточуюче середовище справляє ТЕС. Це пов'язано, головним чином, з процесами спалювання органічного палива. Забруднення атмосфери дрібними твердими частками золи пов'язане з використанням як палива вугілля, яке попередньо подрібнюють в спеціальних млинах. Однак, при вірній організації процесу спалювання і використанні сучасних фільтрів з ефективністю уловлювання часток до 95-99%, їх кількість може бути зведена до мінімуму.

При спалюванні рідкого палива (мазуту) з викидами в атмосферу надходять: оксиди сульфуру і нітрогену, газоподібні і тверді продукти неповного згорання палива, сполуки ванадія (табл.1.4).

Таблиця 1.4 – Середні показники забруднення атмосфери тепловими електростанціями, г/кВт. час

Забруднюючі речовини	Види палива			
	кам'яне вугілля	буре вугілля	мазут	природний газ
Двоокис сірки	6,0	7,7	7,4	0,002
Тверді частки	1,4	2,7	0,7	-
Окисли азоту	21,0	3,45	2,45	1,9
Фтористі сполуки	0,05	0,11	0,004	-

При спалюванні природного газу в атмосферу також потрапляють окисли азоту, але утворюється їх суттєво менше, ніж при спалюванні мазуту. Це пояснюється не лише властивостями палива, а й особливостями процесів спалювання. Очевидно, що природний газ – найбільш екологічно чистий вид енергетичного палива.

Одним із факторів дії вугільних ТЕС на НПС є відходи системи складування, транспортування, пиле приготування та попеловидалення.

Видалений з топок попіл та шлак утворює попілошлаковідвали на поверхні землі

Впливу об'єктів теплоенергетичного комплексу присвячено багато опублікованих робіт, зокрема [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

2 ОСОБЛИВОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ ЖИТОМИРЩИНИ

Енергетичні об'єкти є одним з головних факторів життєзабезпечення міста. В той же час, з усіх промислових об'єктів, вони найбільше негативно впливають на оточуюче природне середовище. Це вплив позначається як в межах міських територій, так і на околицях міста.

Повітряний басейн належить до числа основних компонентів НПС, від чистоти якого залежить самопочуття і здоров'я людей, стан тваринного і рослинного світу.

Сучасна система статистичних показників забруднення та охорони атмосферного повітря включає показники стану, забруднення та заходів по охороні атмосфери [11]. Показники забруднення повітряного басейну включають облік викидів ЗР стаціонарними та пересувними джерелами забруднення.

Аналіз статистичної інформації Житомирського регіону свідчить, що за роки розбудови нашої держави спостерігається зменшення загального обсягу певних суб'єктів господарювання, завдячуючи, передовсім, спаду промислового виробництва. Протягом 2021 р. у повітряний басейн області стаціонарними джерелами та пересувними засобами було викинуто майже 91,2 тис. т шкідливих речовин (табл. 2.1), що на 44 тис. т менше ніж у 2018 р. У порівнянні з 2018 р. скорочення становить майже 1,5 рази. Із загальної кількості забруднюючих речовин 20% потрапило у повітряний басейн від стаціонарних джерел забруднення, а 80% - від автомобільного транспорту. Загалом по Україні ці показники, відповідно, становлять 33 і 67%.

Таблиця 2.1 – Результати контролю стаціонарних та пересувних джерел забруднення повітряного басейну Житомирщини

Показники	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.
Надійшло забруднюючих речовин у повітря, всього, тис. т	135,2	67,8	61,8	45,7	91,2

Загальні обсяги викидів шкідливих речовин від стаціонарних і пересувних джерел забруднення в розрізі міст і районів області відображені у табл.2.2.

Таблиця 2.2 – Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у окремих частинах Житомирщини

	2017	2018	2019	2020
Всього по області	12298	15962	17361	12236
м.Житомир	2148	4170	3326	2973
м.Бердичів	1458	2058	2674	2195
м.Коростень	1181	1037	1019	839
м.Нов.-Волинський	711	1550	1192	914
Андрушівський район	302	620	257	162
Баранівський район	759	704	3959	411
Бердичівський район	62	63	39	33
Брусилівський район	7	7	7	7
Вол.-Волинський район	488	350	391	427
Ємільчинський район	94	185	264	216
Житомирський район	190	312	609	700
Коростенський район	652	216	248	193
Коростишівський район	234	277	333	250
Лугинський район	93	92	168	137
Любарський район	52	21	9	17
Малинський район	1137	1081	170	99
Народицький район	3	1	0	0
Нов.-Волинський	224	358	165	183
Овруцький район	879	1220	997	946
Олевський район	209	154	159	128
Попільнянський район	227	401	390	609
Радомишльський район	227	283	225	208
Романівський район	254	152	95	36
Ружинський район	52	28	47	51
Червоноармійський район	52	28	47	51
Черняхівський район	141	171	148	86
Чуднівський район	299	368	461	408

Потужним джерелом забруднення атмосфери залишається автомобільний транспорт, на який у 2018 р. в області припадало 80% всіх шкідливих викидів (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря автотранспортом Житомирщини

	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Всього по області	49526	50749	47786	55478
м.Житомир	15643	15295	16106	17158
м.Бердичів	3282	3415	3692	4013
м.Коростень	3081	3377	3234	3755
м.Нов.-Волинський	3508	3222	3403	3239
Андрушівський район	1020	1253	1122	1250
Баранівський район	1320	1221	1031	1617
Бердичівський район	568	447	383	544
Брусилівський район	473	482	405	565
Вол.-Волинський район	1281	1086	726	1314
Ємільчинський район	1003	1063	928	1219
Житомирський район	1326	1580	1375	1944
Коростенський район	993	867	836	794
Коростишівський район	1512	1622	1871	1997
Лугинський район	559	651	510	704
Любарський район	748	822	738	935
Малинський район	2083	2280	653	810
Народицький район	199	306	261	339
Нов.-Волинський	1109	987	978	1247
Овруцький район	1923	2573	2530	2793
Олевський район	1057	1404	1406	1649
Попільнянський район	1270	1489	1360	1797
Радомишльський район	1262	1271	1226	1440
Романівський район	877	818	533	861
Ружинський район	1172	1037	937	1190
Червоноармійський район	437	473	401	551
Черняхівський район	736	627	422	715
Чуднівський район	1084	1081	719	1038

Систематичні спостереження за станом повітря на двох стаціонарних метеорологічних постах, які розташовані в обласному центрі, ведуть Гідрометеорологічна служба та санітарно-епідеміологічні станції Міністерства охорони здоров'я України. Дослідження проводяться на вміст у повітрі чотирьох основних домішок: пилу, двоокису сірки, окису вуглецю та двоокису азоту, а також специфічних шкідливих сполук: бенз(а)пірену і восьми важких металів – заліза, кадмію, марганцю, міді, нікелю, свинцю, хрому, цинку.

Проведені спостереження свідчать, що середньорічні концентрації більшості цих речовин не перевищували середньодобової ГДК. Виняток становлять двоокис азоту, середня концентрація якого становить 1,6 ГДК відповідно (табл. 2.4)

Таблиця 2.4 – Динаміка середньорічних концентрацій шкідливих домішок

Забруднюючі речовини	Роки				
	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.
Двоокис нітрогену	1,4	1,7	2,0	1,8	1,6
Окис карбону	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6
Двоокис сульфур	0,2	1,1	0,3	0,3	0,2
Пил	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4

Всі ці дані свідчать про низький рівень захисту повітряного басейну суб'єктами господарювання більшості адміністративних одиниць області. Так, у шести районах і двох містах обласного підпорядкування рівень уловлених інгредієнтів не перевищував 10% від утворених, а підприємства 7 районів взагалі не мають повітроочисного устаткування. Найбільше таких суб'єктів господарювання функціонує в Радомишльському, Олевському і Андрушівському районах. Загалом від них до повітряного басейну у 2018 р. надійшло 740 т ЗР або в середньому по 13,5 т на одне підприємство.

3 АНАЛІЗ ВПЛИВУ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЖИТОМИРТЕПЛОКОМУНЕНЕРГО»

3.1 Загальна характеристика підприємства

Житомирська область, як адміністративно-територіальна одиниця, утворена 22 вересня 1937 року. Її обласний центр – місто Житомир. Вона розташована в північно-західній частині України і межує: на півночі – з Гомельською областю Білорусії, на заході – з Хмельницькою і Рівненською, на сході – з Київською і на півдні – з Вінницькою областями України.

Площа області становить 29,9 тисячі квадратних кілометрів, що складає 4,9 % території України. Житомирщина є однією з найбільших серед інших областей і за цим показником посідає п'яте місце.

За характером рельєфу область поділяється на південно-західну підвищену частину, і північно-східну понижену. В цілому рельєф переважно рівнинний і лише злегка пересічений. Область багата на різноманітні корисні копалини тут розробляють понад 200 родовищ. Своєрідна в області гідрографія. По її території протікає 246 річок загальною довжиною майже 6 тисяч кілометрів та близько 2,5 тисячі струмків довжиною майже 6 тисяч кілометрів. На річках створено більше 40 водосховищ. Всі річки належать до басейну Дніпра, вони неширокі і неглибокі, течії в них здебільшого спокійні.

Область займає вигідне для господарської й життєвої діяльності людей фізико-географічне положення й характеризується різноманітними природними ресурсами. Територія її лежить в зонах мішаних лісів і лісостепових просторів. Це сприяє компактному заселенню, великій освоєності території, розвитку багатогалузевого сільського господарства.

Житомирщина має також вигідне економіко-географічне розташування. Сусідство з густонаселеними і досить високорозвиненими в промисловому й сільськогосподарському відношенні районами України й

Білорусії сприяє тісній взаємодії з ними й створює передумови для розвитку її економіки.

Через територію області проходять важливі за мережею міжнародні, внутрішньодержавні та внутрішньо обласні шляхи сполучення, а також потужні нафтопровід та нафтопродуктопровід протяжністю по 210 км кожний. Широка мережа газових та електричних ліній, трансформаторних підстанцій.

Розташування області у помірному поясі північної півкулі визначає клімат помірно-континентальний, з теплим і вологим літом та м'якою, хмарною зимою.

Зими на Житомирщині чергуються теплі й холодні, з різницею у середній температурі 5-7°C. Літо як правило, тепле й вологе: в середньому 40-45% річної суми опадів припадає саме на літні місяці.

В зв'язку зі швидким розвитком промисловості й сільського господарства, взаємовідносини людини з природою досягли критичної межі. Тому питання охорони та раціонального використання природних ресурсів набули життєвого значення. Це стосується й нашої Житомирщини.

Виробничі корпуси котельнь з розташованими джерелами викидів, жилі та інші забудови, що прилягають до корпусів котельнь приведені на вкопировці із ситуаційного плану місцевості м. Житомира, М 1:10000. Розмір прямокутника: 12000 x 12000 м, координати центру розрахункового прямокутника $X=6000$, $Y=6000$. Рельєф місцевості рівний. Початок міської системи координат прийнято довільно, вісь «у» співпадає з направленням «північ».

Станом на 1.01.2009 року підприємство має на своєму балансі та технічно обслуговує 64 котельні; 88 ЦТП; 211,6 км теплових мереж; встановлена теплова потужність котельних складає 880,1 мВт.

Генеруючі теплові потужності котельних по діапазнам наведені в табл. 3.1:

Таблиця 3.1 – Генеруючі теплові потужності котельних по діапазнам

Діапазон	Кількість котельнь	Загальна потужність (Гкал/год)
0 — 3 Гкал/год	36	91.7
5 — 10 Гкал/год	9	52.12
10 — 50 Гкал/год	17	370.38
більше 50 Гкал/год	2	247.655

В експлуатації ще знаходяться: 1) 125 шт. застарілих котлів типу НІСТУ-5 та подібних з ККД 70-75% (виведено з експлуатації 165 застарілих котла за останні 20 років); 2) котлів середнього тиску з терміном експлуатації більше 20 років і відповідно низькими технічними характеристиками типу ТВГ в кількості 22 шт.; 3) теплові мережі з традиційною теплоізоляцією мінеральною ватою складають 210,3 км або 99,4%.

Трубопроводи ГВП з емалевим покриттям складають 25,1 км або 64,6% від всіх мереж ГВП.

По строкам експлуатації теплові мережі діляться:

0 – 5 років – 27,8 км;

5 – 10 років – 23,40 км;

10 – 20 років – 79,9 км;

більше 20 років – 80,5 км.

Динаміка споживання енергоносіїв за період 2003 – 2008 рр. наведена в табл. 3.2:

Таблиця 3.2 – Динаміка споживання енергоносіїв за період 2017 – 2021 рр.

Показник	Одиниці виміру	Роки					
		2017	2018	2019	2020	2021	2022
Природний газ	млн. куб. м	101,20	80,50	82,03	109,00	127,46	125,65
Електроенергія	млн. кВт/год	29,10	23,80	24,88	29,77	32,70	26,43
В коштах	млн. грн.	4,90	4,70	6,66	7,60	8,74	8,84
Ціна за 1 кВт/год(з ГДВ)	коп.	20,36	23,05	30,00	30,51	32,07	40,15

Для внутрішніх потреб підприємство має: парк станків металообробки; зварювальну дільницю; акумуляторну, де заряджають акумулятори автомобільні; склад ПММ (паливно-мастильних матеріалів) для збереження нафтопродуктів та відкрити автомайданчик.

3.2 Екологічна характеристика об'єкту дослідження

Вибір технологічного процесу виробництва визначається багатьма факторами. Екологічний фактор на сьогодні стає найважливішим. Людство вже впевнилось, що тимчасова економічна вигода, без врахування екологічних вимог, у перспективі може привести до небажаних наслідків.

Нештатні ситуації на атомних станціях, транспорті з ядерними реакторами, могильниках відходів, складах зберігання шкідливих речовин, використання речовин без всебічної перевірки показали, що людство повинно переглянути стратегію використання досягнень науково – технічного прогресу в напрямку детальної екологічної їх оцінки.

Екологічна криза, яка охопила Україну, в повній мірі торкнулася і Житомирщини. Більш того, найменші відхилення у природно-економічному балансі цього краю негайно позначаються на екологічному стані інших регіонів країни. Так, відчутна вирубка лісонасаджень, інтенсивне проведення меліоративних заходів безпосередньо впливають на “зелені легені” не тільки України, а й просторів за її межами. Від очищення і оздоровлення водних артерій області, або, навпаки — їх забруднення, у великій мірі залежить екологічний стан Дніпра та р. Тетерів. Найбільше радіоактивне забруднення території області внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС і сьогодні дається взнаки для всієї України.

Для Житомирщини, як і для всієї України, характерні диспропорції в розміщенні продуктивних сил, антропогенні навантаження на природне середовище, нераціональне, марнотратне і екологічно-неврівноважене природокористування з низьким рівнем ефективності використання

природних ресурсів. У багатьох випадках і в більшості видів економічної діяльності залишаються застарілі технології та обладнання, значне спрацювання технічних фондів, що обумовлює досить високий рівень аварійної небезпеки з непередбачуваними для довкілля наслідками, значні обсяги і постійне зростання накопичення виробничих, у т. ч. і небезпечних, та побутових відходів.

Для Житомирщини проблеми сталого, екологічно-врівноваженого та екологічно-безпечного соціально-економічного розвитку, ефективного і в межах допустимого використання природних ресурсів та можливого їх відновлення, утилізації відходів, збереження і охорони навколишнього середовища є надзвичайно актуальними і вимагають невідкладного вирішення.

Дані щодо викидів основних забруднювачів повітряного басейну міста Житомир у 2020 році наведені на рис. 3.1

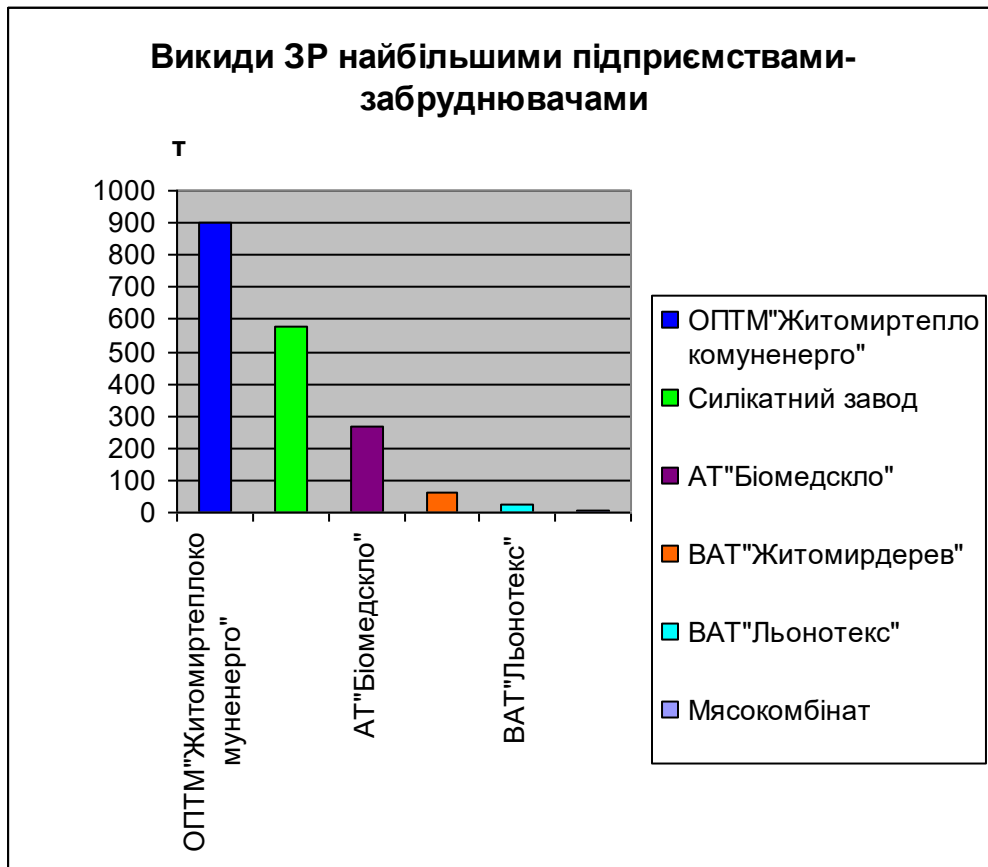


Рис. 3.1 – Викиди ЗР підприємствами м. Житомир

Цьому сприятиме, у відповідності до Закону України [7], запровадження спеціального режиму інвестиційної діяльності на територіях пріоритетного розвитку області.

Тому питання охорони атмосфери від забруднень для забезпечення якісних показників атмосфери навколо виробництва повинні розглядатись ще на стадії видачі технічного завдання на проектування будівництва промислового об'єкту. Бо повітря, яке забруднене, очистити практично важко, так як ізолювати його неможливо.

Отже перше завдання – підбирати таку технологічну схему, яка забезпечує мінімальне використання атмосфери, як сировини, і мінімальний газовий викид.

Розміщення площадок для будівництва виробничого об'єкту необхідно проводити із врахуванням уже діючих виробництв, розташування житлових будівель, місць відпочинку і т. д.

Забороняється розміщення шкідливих виробництв у заповідних зонах, курортних місцях. При розміщенні шкідливих виробництв враховують розу вітрів (напрямку вітру) з метою максимальної ізоляції об'єкту від зони проживання й відпочинку людей.

Найбільш раціональним є замкнуті технологічні процеси, які не мають взагалі газових викидів в атмосферу. Але таких процесів порівняно мало. Тому, більшість підприємств мають високі вихлопні труби, за допомогою яких газові викиди розсіюються у верхніх шарах атмосфери, забезпечуючи при цьому ГДК шкідливих речовин в приземному шарі повітря. Але з ростом потужності виробництв, кількість шкідливих викидів стає великою, і за допомогою висотних труб досягти параметрів екологічної безпеки стає неможливо. Тому газові викиди підлягають очищенню.

Для цього підбирають відповідні процеси, враховуючи глибину очищення, можливість використання отриманих продуктів, економічність. За очисними спорудами встановлюється жорсткий контроль, як за об'ємом

викидів так і за їх складом.

Значно складніше очищувати газові викиди неорганізованого плану, через негерметичність обладнання, неякісну запірну апаратуру, при роботі з незатареною продукцією. Вибір якісних конструкційних матеріалів, своєчасний ремонт обладнання повинні забезпечити екологічні вимоги до якості газових викидів.

Отже, встановлення постійного контролю за станом повітря на виробництві, розробка заходів по зменшенню об'єму газових викидів і вмісту в них шкідливих речовин – шлях до покращення як екологічних так і економічних показників.

Підприємство «Житомиртеплокомуненерго» відноситься до II-ї категорії небезпечності згідно «Рекомендацій по розподілу підприємств на категорії небезпечності в залежності від маси та видового складу викидів в атмосферу забруднюючих речовин» (1987 р.).

Підприємство «Житомиртеплокомуненерго» є значним забруднювачем НПС. Має значний вплив на стан атмосфери в районі її розташування. Використовуючи велику кількість палива і повітря, котельні установки викидають в атмосферу через димові труби продукти згорання, які містять оксид карбону, діоксид сульфуру, сполуки нітрогену, тверді частинки, метали та їх сполуки.

Відхідні гази котлів теплокотельнь міста відводяться в повітряний басейн димовими трубами джерел викидів з № 1 по № 54, висотою від 10 до 72 м, (діаметр гирла – 0,6-2,8 м).

Майже всі котли запроектовані на використання двох видів палива: газ, мазут або їх суміш. Мазут використовується дуже рідко, приблизно один раз на рік, це резервне паливо.

Основне обладнання підприємства (котлоагрегати, енергетичні котли, водогрійні котли) є головними джерелами викидів шкідливих речовин. Обсяги викидів шкідливих речовин. Обсяги викидів шкідливих речовин наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Сумарні викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря за звітний рік у порівнянні з минулим роком по інгредієнтам

Найменування забруднюючих речовин та груп речовин	Обсяги викидів (т)	
	2017 р.	2018 р.
Ферум оксид	0,16118	0,00004
Манган і його сполуки	0,01486	0,01518
Нітроген діоксид (N_2O)	388,9218	441,42979
Гідроген сульфат (H_2SO_4)	0,00003	0,00003
Карбоніл (CO)	1184,5712	1232,90225
Бензин	0,15629	0,16118
Вуглеводні $C_{12} - C_{19}$	0,00004	0,00004
Емульсор	0,02615	0,02675
Всього забруднюючих речовин	1573,8543	1674,70517

Обсяги викидів не зменшуються, а навпаки збільшуються за рахунок збільшення потреб в електроенергії та тепlopостачанні. Основною забруднюючою речовиною є оксид нітрогену та його сполуки, який негативно впливає на організм людини, підвищує чутливість організму до вірусних захворювань, викликає бронхіт, пневмонію. Оксид карбону викидається у вигляді CO_2 і не відноситься до числа токсичних компонентів, але в глобальному масштабі спричиняє негативний вплив на атмосферу і навіть на клімат планети. Оксид карбону є токсичним компонентом, який викликає порушення газообміну в організмі. Якщо в повітрі міститься 0,001% CO це не викликає негативної реакції у людей. Головний біль виникає при 0,01% вмісту CO . Гідроген сульфат в малих концентраціях викликає подразнення дихальних шляхів, викликає запалення очей, бронхів, загальну слабкість тощо.

Також на підприємстві є джерела викидів допоміжного виробництва (склад ГЗМ, акумуляторна, металообробні верстати тощо).

Викиди допоміжного виробництва такі: 1) діоксид нітрогену; 2) оксид карбону; 3) емульсор (склад: вода-97,6%, нітрит натрію-0,2% та ін.); 4) вуглеводні насичені $C_{12}-C_{19}$ (розчинник РПК-265 П та ін.); 5) фториди,

газоподібні з'єднання (фтористий водень, 4-фтор. кремній); б) заліза оксид (в перерахунку на залізо); 7) Манган та його сполуки (в перерахунку на MnO_2); 8) Гідроген сульфат за молекулою H_2SO_4 (II клас); 9) бензин (малосірчистий в перерахунку на карбон) (IV клас).

Розміри санітарно-захисної зони (СЗЗ) для даного підприємства не регламентується по ДСП 173-96 (Державні санітарні правила планування і забудови населених пунктів), ступінь впливу підприємства на атмосферу оцінюється по факту забруднення і результатам розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери. Отже, уточнювати розмір СЗЗ з урахуванням рози вітрів не має потреби.

З «Звіту про охорону атмосферного повітря» (2020) загальна кількість викидів в атмосферу ЗР складає 1218.3452 т/рік, в тому числі твердих речовин - 0.1822 т/рік, з них марганець і сполуки – 0.0152 т/рік, заліза оксид -0.167 т/рік; газоподібні та рідкі – 1218.163 т/рік, з них окис вуглецю - 922.708 т/рік, окисли азоту – 295.267 т/рік, вуглеводні (без летких органічних сполук) – 0.188 т/рік.

Проблемними є також токсичні і нетоксичні тверді відходи. Підприємство витрачає власні кошти для знешкодження та розміщення відходів. До відходів належать: 1) металобрухт (клас небезпеки відходів IV, ступінь небезпечності – малобезпечні, вогнебезпечні); 2) тверді побутові відходи (клас небезпеки відходів IV ступінь небезпечності - малонебезпечні, вогнебезпечні); 3) відпрацьовані ПММ (клас небезпеки відходів II, ступінь небезпечності – високонебезпечні, вогнебезпечні); 4) відпрацьовані ртутьвмістські лампи (клас небезпеки відходів I, ступінь небезпечності – вогнебезпечні).

Для розміщення відходів на підприємстві наявні спеціально відведені в установленому законодавством порядку місця чи об'єкти: Побутові відходи - контейнери на площадках. Відходи нафтопродуктів зберігаються в спеціально відведеній ємкості 5 м .

Відходи металобрухту – на спеціально відведеному майданчику з твердим покриттям.

За попередні роки брухт чорних металів, відходи кольорових металів, побутові відходи передавались іншим власникам. Відходи нафтопродуктів використовувались як вторинна сировина.

Нормативно допустимі обсяги утворення відходів наступні: брухт чорних металів – 48,4 т/рік; відпрацьовані ртутьвмістські лампи – 60 шт.; відходи кольорових металів – 0,6 т/рік; відходи нафтопродуктів – 2,3 т/рік; тверді побутові відходи – 25,2 т/рік.

На підприємстві установок з видалення відходів та наявність потужностей з утилізації відходів немає.

При ремонті теплових мереж на 1км утворюється 13,4 т/рік відходів чорних металів. При ремонті теплових мереж на 1км утворюється 0,16 т/рік відходів кольорових металів.

Отже, розглянувши вплив «Житомиртеплокомуненерго» на довкілля, найголовнішою екологічною проблемою підприємства є забруднення атмосферного повітря оксидами нітрогену та оксидами карбону, за що теплоцентраль сплачує великі кошти. Тому завдання наступних розділів розробити економічно вигідні і екологічно ефективні заходи для зменшення забруднення атмосфери оксидами нітрогену та карбону.

3.3 Аналіз виробничого процесу і технологічних операцій підприємства, як джерел забруднення атмосфери

Так як підприємство «Житомиртеплокомуненерго» спеціалізується на виробництві тепла для потреб житлового сектору і суспільних споруд міста – основними технологічними процесами найбільшого забруднення атмосфери є процеси спалювання природного газу в котельнях.

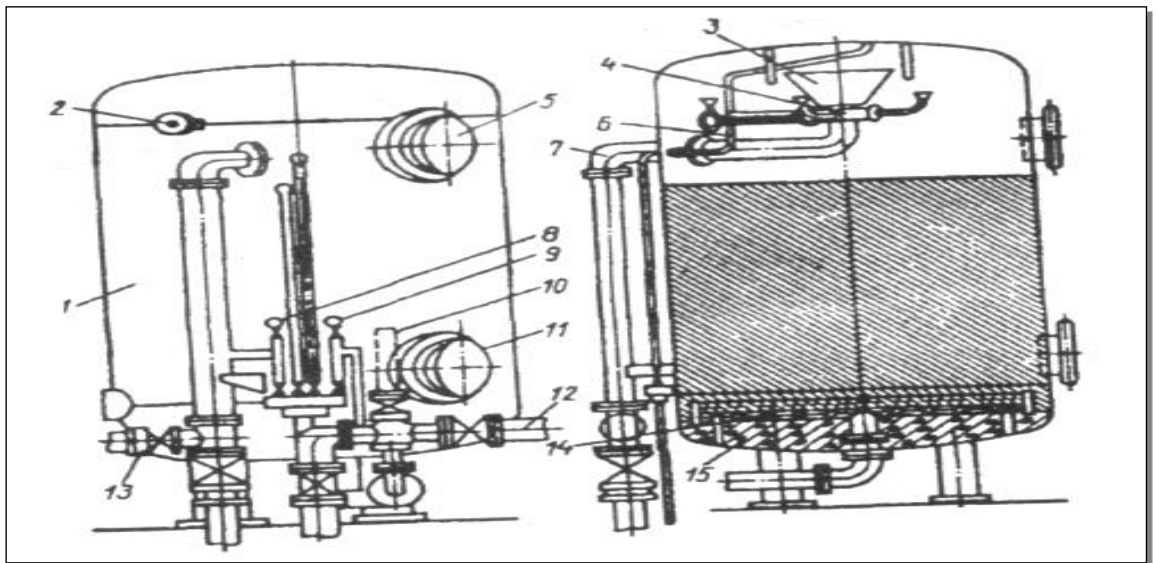
Система теплопостачання м. Житомира включає три основні елементи: джерело теплопостачання, теплові мережі (транспортні і розподільні) і об'єкти споживання.

Джерело теплопостачання – енергоустановка, що виробляє теплоту (теплову енергію). В нашому випадку, джерелами теплопостачання є районні, квартальні котельні та приватні котли. Тепловими мережами є системи трубопроводів, що подають теплоносіїв від джерела теплопостачання до споживачів. Підготовка теплоносія проводиться на ТЕЦ або котельнях, подавання — тепловими мережами, використання – у теплоприймачах споживачів. За видами теплоносія системи теплопостачання поділяють на водяні та парові. В наших котельнях носієм теплової енергії є вода в двох фазах (рідинному і паро- подібному), повітря і електричний струм. Найчастіше носієм тепла є вода в рідинному стані. Для забезпечення теплом житлово-комунального сектора використовують воду з температурою до 150⁰С. Для підігріву теплоносія до потрібної температури спалюють в топках котлів природний газ. Газифікація котельнь ведеться газопроводами тільки низького і середнього тиску. Газопроводи котельнь низького тиску фарбують в жовтий колір, а середнього – в жовтий з червоними кільцями.

Вода, що потрапляє в котли, є жорсткою. Для того, щоб зменшити жорсткість води використовують в котельнях водопом'ягчуючу установку. Водопом'ягчуюча установка складається із натрій-катионітного фільтра (рис. 3.2) і солерозчинника (рис. 3.3).

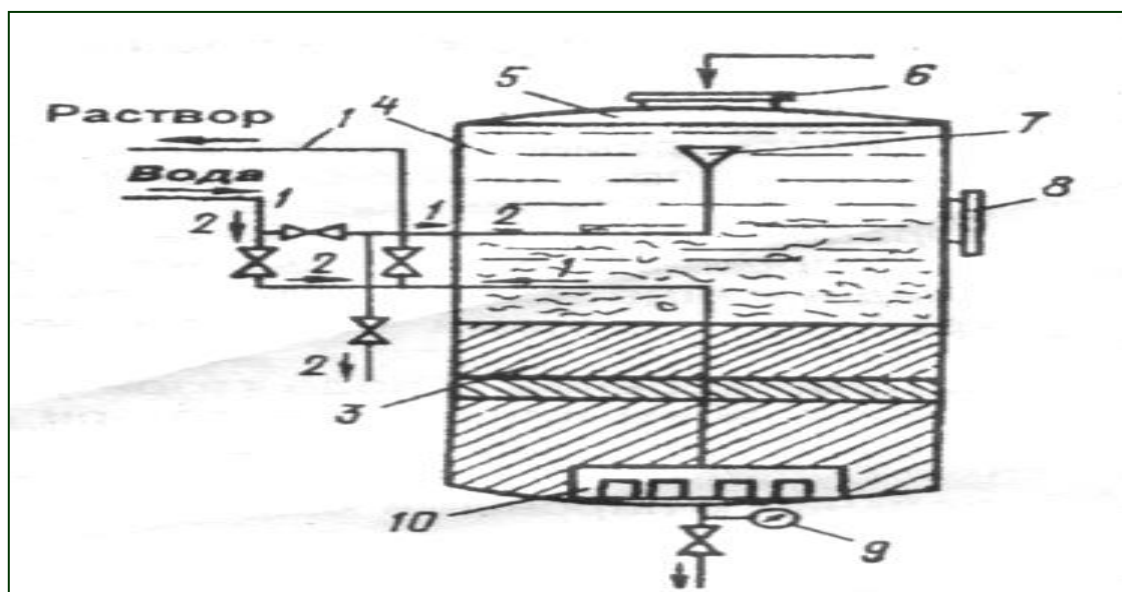
Натрій-катионітний фільтр призначений для пом'якшення водопровідної або артезіанської води. Солерозчинник призначений для приготування розчину кухонної солі, який використовується для відновлення працездатності натрій-катионітного фільтра (регенерації). Водопом'ягчуюча установка призначена для пом'якшення води у водонагрівальних отоплювальних котельнях.

Перед завантаженням катионного фільтра необхідно нанести на фільтрах відмітку крейдою, до рівня в який повинен бути завантажений катионіт. При завантаженні повітряно сухого катионіту потрібно враховувати його здатність до набухання; коефіцієнт набухання катионіту КУ-2 складає 1,42.



1- Трубопровід реагентів; 2 - лійка; 3 - обладнання розподілу реагенту; 5,11 - люки; 6 - повітряна трубка; 7 - труба; 8,9 - манометри; 10 - трубопровід промивної води; 12 - відвідний трубопровід; 13 - трубопровід подачі води; 14 - дренажне обладнання; 15 - бетон.

Рис. 3.2 – Na- катионовий фільтр



1 - подача води при розчині солі; 2 - подача води при промивки солерозчинника; 3 - кварцовий фільтр; 4 - корпус; 5 - днище; 6 - кришка; 7 - лійка; 8 - люк; 9 - манометр; 10 - нижня дренажна система.

Рис. 3.3 – Солерозчинник

Якщо катіоніт надійшов повітряно-сухим, його завантаження потрібно проводити в 8 – 10% розчин солі, яким фільтр заповнюють приблизно на половину висоти. Завантаження вологого катіоніту потрібно проводити в воду.

Ширина щілин ковпачків дренажно-розподільного обладнання рівна 0,4мм. При отриманні дрібних сортів катіоніту (0,3 – 0,7мм) безпосередньо на дренажне обладнання потрібно завантажити шар підтримуючого підстиляючого матеріалу (антрацит, кварцовий пісок) величиною 0,8 – 1,2мм. Висота шару 100 – 150 мм. Без цього можливий виніс катіоніту з фільтра.

Після завантаження катіоніту його потрібно промивати потоком води знизу вгору зі швидкістю 8 – 10 м/год до повного освітлення води. При промиванні потрібно слідкувати за тим, щоб із фільтра не вимивалися зерна катіоніту розміром більше 0,3мм. Після відмивання до освітлення і нейтральної реакції води потрібно відкрити верхній люк фільтра і виділити вручну дріб'язок (шар 25 – 50 мм), який збирається на поверхні катіоніту. Після відмивання перед включенням до роботи потрібно проводити регенерацію фільтра послідовно двома порціями солі, відмити від хлоридів і жорсткості, після чого фільтр може прийняти навантаження.

У не робочій установці ВПУ-2,5П всі вентиля повинні бути закриті.

Натрій-катіонітний фільтр незалежно від того, в роботі він, в резерві або на регенерації завжди повинен бути заповнений до верху водою (розчином) і знаходитися під тиском. Не можна допускати зниження рівня води в фільтрі нижче рівня сульфовугілля. В протилежному випадку відбудеться оголення сульфовугілля і надходження повітря в його товщину, видалення якого в подальшому надзвичайно тяжко.

Експлуатація установки ВПУ-2,5П зводиться до виконання наступних операцій: рихлення, регенерація, відмивання катіоніту, пом'якшення обробленої води.

Рихлення натрій-катіонного фільтру виконується з метою: видалення з поверхні сульфовугілля бруду, дрібного сміття, які потрапили в фільтр в процесі попередньої регенерації з забрудненою технічною сіллю; усунення ущільнення сульфовугілля і тим самим зниження внутрішньої напруги фільтру.

Необхідність рихлення виникає, якщо попередня регенерація поведилася забрудненою технічною сіллю і якщо внутрішня напруга фільтру при максимальній швидкості через нього рівна або перевищує $0,4 \text{ кгс/см}^2$.

Внутрішня напруга фільтра визначається за показником манометра безпосередньо перед регенерацією при напрямку руху зверху вниз.

Регенерація натрій-катіонного фільтру проводиться розчином кухонної солі в напрямку зверху вниз і в даній установці здійснюється за допомогою солерозчинника.

Середня норма витрат солі на регенерацію фільтра, який завантажений сульфовугіллям, складає 25 кг. Насипна вага значного подрібнення рівна приблизно 1 кг/дм^3 .

Процес відмивання фільтру проводиться з метою видалення продуктів регенерації і залишків кухонної солі. Відмивання проводиться до появи із фільтру прісної води. Швидкість відмивання така ж, як і при регенерації. Закінчення відмивання визначається кінцевою загальною жорсткістю, забарвленістю і прозорістю промивної води. Аналіз на загальну жорсткість потрібно починати через 30 хв. після появи із фільтру прісної води. При зниженні загальної жорсткості фільтруючої води до 200 мг-екв/кг відмивання рахується закінченим.

При роботі фільтру на пом'якшення необхідно не менше двох раз в зміну контролювати через повітряник повноту заповнення фільтру водою, не допускаючи оголення сульфовугілля і надходження повітря в його товщину.

«Житомиртеплокомуненерго» використовує централізовану систему опалення. Це система опалення, в якій джерело тепла (котельня) розташована

за межами будинку, а теплоносій подається до спеціальних нагрівальних приладів в опалювальному приміщенні системою трубопроводів.

За видами палива котельні поділяють на: твердому паливі; рідкому паливі; газовому паливі. Котельні м. Житомира працюють на газовому паливі.

Характеристика котлоагрегатів та їх пальників

В котельнях працюють котли: НІСТУ-5; ТВГ-8М; ВК-21; КБНГ-2,5; НР-18; КВ-ГМ-1,2; КВГ-6,5; ТГ-3/95; КВГМ-20; КВГМ-30; КВГМ-50; ПТВМ-50; ДКВР-2,5; ДКВР-10/13; Е-1/9; «Факел».

Розглянемо роботу котла ТВГ-8М (рис. 3.4, табл. 3.4).

До радіаційної поверхні нагріву відноситься також поточний екран, який переходить у фронтний і складається з 32 (8×4) труб діаметром 51××2,5мм, має передній (нижній) та задній (верхній) колектори.

Конвективна поверхня нагріву складається з двох секцій з верхніми та нижніми колекторами, з'єднаними між собою 8-ма стояками діаметр 51××2,5мм, в кожному з них вварені по чотири трійних зміювика діаметром 28×3мм. Для нагріву руху води по зміювикам в стояках є перегородки.

Зворотна вода з тепломережі циркуляційним насосом подається в нижні колектори (лівий і правий) конвективної поверхні нагріву. З цих колекторів вода двома потоками рухається по стоякам та зміювикам і надходить у верхні колектори. Повернувши з колекторів на 90⁰, вода рухається по 16 середнім (8 праворуч, 8 ліворуч) трубам поточного, що переходить у фронтний, екрана і надходить в передній колектор з перегородкою посередині. Тут вода розподіляється праворуч і ліворуч та рухається 16 (8 праворуч, 8 ліворуч) крайнім трубам поточного екрана, потрапляючи в його задній (верхній) колектор. В цьому колекторі вода змішується і вже одним потоком через дві перепускні труби потрапляє в задню частину верхнього колектора лівого бокового екрана.

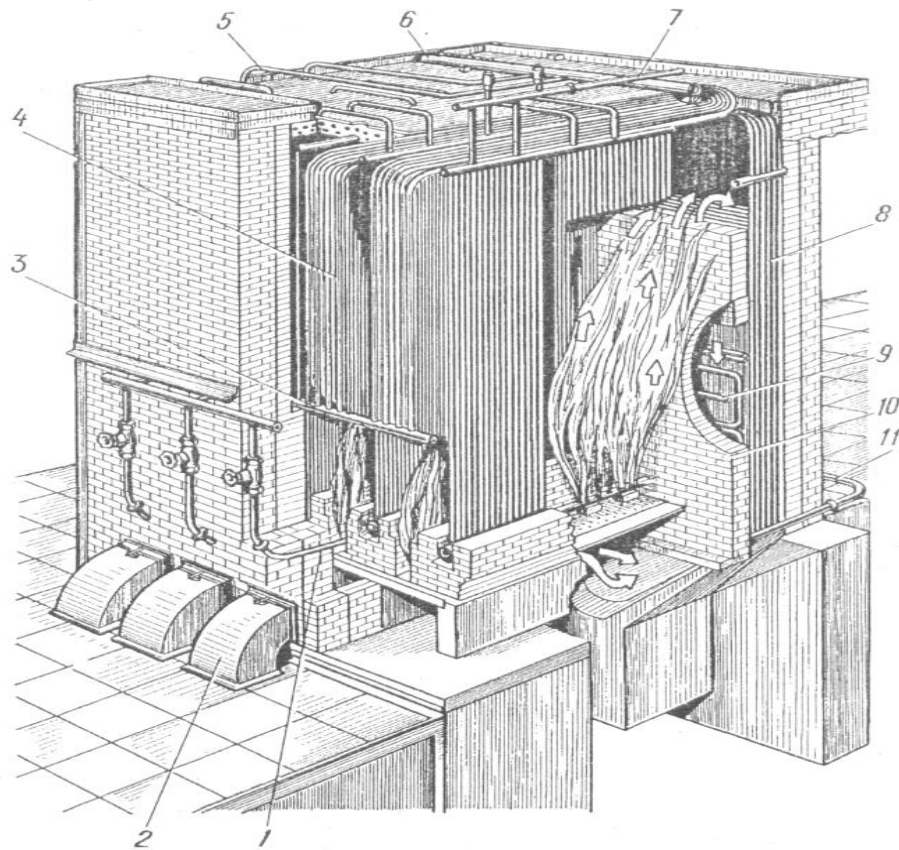


Рис. 5. Водогрійний котел ТВГ-8М:
 1 - газові горелки; 2 - воздуховоди; 3 - колектор передній; 4 - труби поточного, переходящего во фронтной, экрана; 5- трубы перепускные; 6 - колектор задний; 7 - трубопровод выхода горячей воды; 8 - трубы конвективной поверхности нагрева /стояки/; 9, - змеевики; 10 - перегородка из огнеупорного кирпича; 11 - трубопровод входа обратной воды.

Рис. 3.4 - Водогрійний котел ТВГ-8М

Таблиця 3.4 - Технічна характеристика котла ТВГ-8М

Показники	Одиниці виміру	ТВГ-8М
Теплопродуктивність	Гкал/час(Мвт)	8,3(9,6)
Температура води:		
- на вході	°С	70
- на виході		150
Тиск води:		
- max	кгс/см ² (Мпа)	14(1,4)
- min		8(0,8)
Водяний об'єм	м ³	4
Витрата газу	м ³ /час	1100
Витрата води	т/час	104
Площа поверхні нагріву:		
- радіаційна	м ²	76
- конвективна		109,6
К.К.Д.	%	90

Далі вода рухається по 20-ти екранним трубам і надходить в нижній колектор, переміщаючись по ньому вперед і, рухаючись вгору, надходить в передню частину верхнього колектора. Через дві перепускні труби (калачі) переходить в слідуючій топочний екран і таким чином послідовно проходить все, нагрівається і подається в тепломережу.

На вихідному колекторі котла встановлені: манометр, термометр і запобіжні клапани.

Всі перепускні труби (калачі) в своїх верхніх точках мають повітряники, які служать для видалення повітря при заповненні котла водою і випусканні пару при аварійному стані котла після відключення електроенергії.

Всі нижні колектори котла мають продувні труби з вентилями. Для огляду і ремонту екранів і топок на фронтівій стіні котла між поточними екранами передбачені лази. Для цього можуть бути використані два взривні клапани, які розміщені на задній стінці конвективного газоходу.

Котел обладнаний пальником типу БІГ-2. Ці пальники встановлюють на котлах з екрановими камерами горіння при наявності резервного твердого палива і компоновці пальників на бокових стінках (пальники однорядні БІГ-1), а також на котлах з екранованими камерами горіння у випадку відсутності резервного палива і компоновці пальників з фронту (пальники двухрядні БІГ-2 і трьохрядні БІГ-3). Параметри роботи котла ТВГ-8м обладнаного пальником БІГ-2 представлені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Режимна карта роботи котлоагрегату ТВГ-8М, встановленого в котельнях м. Житомира Тип пальника – БІГ-2

Назва параметрів	Одиниці виміру	Режим роботи		
		1	2	3
1.Тиск газу перед пальником	кгс/см ²	0,04	0,06	0,08
2.Кількість працюючих пальників	шт.	4	4	4
3.Тиск повітря перед пальником	кгс/м ²	50	35	12
4.Температура води (різниця на вході і виході)	°С	25	45	55
5.Витрата води через котел	м ³ /год.	105	106	110
6.Тиск води на вході в котел	кгс/см ²	8,0	8,8	9,2
	кгс/см ²	6,1	6,8	7,1

7.Тиск води на виході з котла	⁰ С	144	198	224
8.Температура вихідних газів	кгс/м ²	3,0	3,0	3,0
9.Розрядження в топці котла	%	8,2	8,6	8,8
10.Вміст CO ₂ за котлом	%	6,4	5,7	5,3
11.Вміст O ₂ за котлом	%	0	0	0
12.Вміст CO за котлом	-	1,39	1,33	1,3
13.Коефіцієнт надлишку повітря за котлом	%	7,22	10,07	11,05
14.Втрата тепла з вихідними газами	%	1,1	0,74	0,6
15.Втрата тепла в оточуюче середовище	%	91,68	89,19	88,3
16.ККД котла (брутто)	нм ³ /год.	357	682	856
17.Витрата палива	Гкал/год	2,62	4,87	6,05
18.Теплопродуктивність котла				

Газове паливо має ряд переваг перед іншими видами палив. Собівартість природного газу нижча собівартості коксу і мазуту. Крім того газове паливо повніше згорає при мінімальному надлишку повітря, завдяки чому досягається більш високий ККД (коефіцієнт корисної дії) печей та котлів. Для спалювання газового палива використовують пальники.

Розрізняють три основних принципи технічного спалювання газового палива.

Принцип часткового внутрішнього змішування газу і повітря, коли в зону горіння надходять роздільні потоки: з однієї сторони — потік із газового пальника однорідної газоповітряної суміші, що утримує первинне повітря, а з іншої – потік додаткового, вторинного повітря.

Принцип повного внутрішнього змішування, коли в зону горіння із пальника надходить потік однорідної газоповітряної суміші, що тримає все необхідне для горіння повітря.

Принцип зовнішнього змішування, коли із пальника в зону горіння надходить потік горючого газу, а повітря подається роздільним потоком в зону горіння, змішування ж газу і повітря проходить поза пальником, безпосередньо в межах полум'я.

Відповідно до цих принципів спалювання, класифікуються газові пальники, які використовують на даний час.

Пальники часткового змішування, найчастіше інжекційного типу. Вони використовують газ низького тиску, широко застосовуються в техніці

завдяки простоті побудови, зручності та надійності в експлуатації, задовільній якості спалювання газу.

Інжекційні пальники повного змішування, які не потребують подачі в топку вторинного повітря. Ці пальники можуть забезпечити інжектування всього необхідного для горіння повітря тільки при використанні газу середнього тиску.

Дут'єві (змішувальні) пальники зовнішнього, а також неповного і повного внутрішнього змішування з подачею в пальник за допомогою дут'євого вентилятора всього необхідного для горіння повітря чи його частки.

Пальники зовнішнього змішування з подачею повітря в топку лише за рахунок розряження в ній, без використання дут'євих обладнань. Такі пальники часто застосовують в опалювальних котлах під назвою «подові».

4 ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ПІДПРИЄМСТВОМ «ЖИТОМИРТЕПЛОКОМУНЕНЕРГО»

4.1 Динаміка змін впливу домінуючих шкідливих речовин, що надходять

Технологічні процеси, які застосовуються на підприємстві, знаходяться відповідно до вентиляційного обладнання, з точки зору відповідності діючим нормативам утворення ЗР, які надходять в атмосферу при експлуатації технологічного обладнання. Визначаються параметри вентиляційних викидів, геометричні розміри джерел, об'єм газоповітряної суміші та кількість ЗР, що викидаються в атмосферу за одиницю часу (г/с) і валова (т/год) кількість. Згідно інвентаризації джерел шкідливих викидів на підприємстві, концентрація ЗР на розрахунковій площадці перевищує критерії чистоти атмосферного повітря. Перелік ЗР, що викидаються в атмосферу котельнями підприємства наведений в табл. 4.1.

Таблиця 4.1– Перелік забруднюючих речовин,
що викидаються в атмосферу

Назва речовини	ГДКм р. ОБУВ, мг/м ³	Клас небезпеки	Потужність викиду ЗР, т/рік
Ферум оксид (в перерахунку на ферум)	0.4	3	0.16654
Манган і його сполуки (в перерахунку на манган діоксид)	0.01	2	0.01518
Нітроген діоксид	0.085	2	441.42979
Гідроген сульфат	0.3	2	0.00003
Карбоніл	5.0	4	1232.90225
Флориди, газоподібні сполуки	0.02	2	0.00341
Бензин (нафтовий в перерахунку на карбон)	5.0	4	0.16118
Вуглеводні C ₂ - C ₁₉ (розчинник РПК-265 П і ін.)	1.0	4	0.00004
Емульсол (склад: вода - 97,6%, нітрил натрію - 0,2% і ін.)	0.05	0	0.02675
Разом			1674.70517

Джерелами викидів забруднюючих речовин на підприємстві є: 1) №1-54 – котельні міста (організовані, постійні); №55-61 та №66-69 – зварочна дільниця (неорганізована), що включає: електродугову зварку, пост ацетиленової і пропан-бутанової зварки та термічну газорізку; 3) №62 – верстатний парк (організований); 4) №63,64 – склад ГЗМ, для зберігання нафтопродуктів (неорганізовані); 5) №65 – акумуляторна де заряджають акумулятори для автомобілів підприємства (організоване).

Кількісні характеристики забруднюючих речовин (т/рік), які викидаються в атмосферу, розраховані за середніми річними значеннями природного газу, який використовується в залежності від режиму роботи обладнання і характеру конкретного технологічного процесу.

В якості вихідних даних розрахунків концентрацій забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери використані результати досліджень, що отримані при інвентаризації.

При цьому було взято до уваги характер виробництва, фонд робочого часу, технологічні завантаження, коефіцієнт завантаження обладнання, витрати використаної сировини, максимальні концентрації об'ємні витрати газоповітряної суміші на виході із джерела.

Інвентаризація і проведення вимірів викидів забруднюючих речовин виконувались співробітниками екологічного відділу підприємства з використанням газоаналізатора «TE8TO-350», (№0633350070700240026).

Аеродинамічні дослідження проводилися відповідно до ГОСТ 12.03.018-79 «Системи вентиляції. Методи аеродинамічних пробувань» [12]. Визначення швидкостей і тиску повітряних потоків в повітроводах проводились пневмометричними трубками МіоТ, що приєднані до мікроманометру ММН за допомогою резинових трубок.

Продуктивність вентилятора встановлювалась як середнє значення із продуктивності знайденої по вимірам сторін вентилятора. Вимір

кількості оборотів вентилятора, електродвигунів проводились тахометром ІО-30. Обмірювальні роботи здійснювались рулеткою і стальним метром.

Головними джерелами забруднення «Житомиртеплокомуненерго» є котельні міста.

На підприємстві відсутній постійний технологічний контроль по визначенню потужності викидів забруднюючих речовин по котельнях на основі прямих інструментальних вимірів, за допомогою газоаналізаторів неперервної дії, так як відсутня матеріально-технічна база. Використання одиночних вимірів, що проводяться лабораторією підприємства, не дає можливості визначити потужність викидів ЗР в цілому за рік, але дозволяє оцінити котли частинами відповідно до їх технологічних нормативів за ГОСТ 10627-83.

Характеристика окремих джерел викидів забруднюючих речовин.

1. *Джерело №15.* Котельня. Вул. Лазо, 27. Джерело викидів забруднюючих речовин організований. Фактичний час роботи - 432,0 год/рік. Вихід газу - 65,0 м³/год; 115.108 м /рік. Труба металева: висота - 14,0 м; діаметр - 0,7 м. Об'єм вихідних газів - 0,19 м³/с. Температура на вході в трубу - 151,0 °С. Зниження температури газів по висоті димової труби - 43,61 °С. Температура на виході в гирло труби -107,39 °С.

2. *Джерело №3.* Котельня. Вул. Київська, 19. Джерело викидів забруднюючих речовин організований. Фактичний час роботи - 6180,0 год/рік. Вихід газу - 215,0 м³/год; 582.147 м /рік. Труба цегляна: висота - 32,0 м; діаметр - 1,0 м. Об'єм вихідних газів - 0,64 м³/с. Температура на вході в трубу - 115,0 °С. Зниження температури газів по висоті димової труби - 6,03 °С. Температура на виході в гирло труби -108,97 °С.

3. *Джерело №35-А і 35-Б.* Котельня. Вул. Крошенська, 28-А. Джерело викидів забруднюючих речовин організований. Фактичний час роботи - 6180,0 год/рік. Вихід газу -1360,0 м³/год; 8.234.065 м³/рік. Труба цегляна: висота - 30,0 м; діаметр - 1,4 м. Об'єм вихідних газів — 8,61 м³/с. Температура на вході в трубу - 175,0 С. Зниження

температури газів по висоті димової труби - 0,89 С. Температура на виході в гирло труби - 174,19 °С.

4. Джерело №36-А і 36-Б. Котельня. Вул. Черняхівського, 103, (РК-5). Джерело викидів забруднюючих речовин організований. Фактичний час роботи - 6180,0 год/рік. Вихід газу - 2769,0 м³/год; 5.434.739 м³/рік. Труба цегляна: висота - 30,0 м; діаметр - 1,3 м. Об'єм вихідних газів - 8,23 м³/с. Температура на вході в трубу -185,0 С. Зниження температури газів по висоті димової труби - 0,44 С. Температура на виході в гирло труби - 184,56 °С.

5. Джерело №37-А. Котельня. Вул. Жуйко, 12, (РК-6). Тип котлів КВГМ-30 - 1 шт.; ДЕ-25/14 - 2 шт. Джерело викидів забруднюючих речовин організований. Фактичний час роботи - 6180,0 год/рік. Вихід газу - 3900,0 м³/год; 12.948.124 м³/рік. Труба цегляна: висота - 72,0м; діаметр - 2,8м. Об'єм вихідних газів - 11,59 м³/с. Температура на вході в трубу - 157,0 °С. Зниження температури газів по висоті димової труби - 0,75 °С. Температура на виході в гирло труби - 156,25 °С.

6. Джерело №37-Б. Котельня. Вул. Жуйко, 12, (РК-6). Тип котлів ПТВМ-50 - 1 шт. Джерело викидів забруднюючих речовин організований. Фактичний час роботи - 6180,0 год/рік. Вихід газу - 4167,0м /год; 13.467.647 м /рік. Труба металева: висота - 50,0м; діаметр - 3,0м. Об'єм вихідних газів - 12,39 м³/с. Температура на вході в трубу — 149,0 С. Зниження температури газів по висоті димової труби - 24,29 С. Температура на виході в гирло труби - 124,71 °С.

7. Джерело №37-В. Котельня. Вул. Жуйко, 12, (РК-6). Тип котлів КВГМ-50 - 1 шт. Джерело викидів забруднюючих речовин організований. Фактичний час роботи - 6180,0 год/рік. Вихід газу - 4167,0 м³/год; 13.547.574 м³/рік. Труба бетонна: висота - 90,0м; діаметр - 3,6м. Об'єм вихідних газів - 12,39 м³/с. Температура на вході в трубу - 141,0 °С. Зниження температури газів по висоті димової труби - 0,87 С. Температура на виході в гирло труби - 140,13 С.

8. *Джерело №30-А.* Котельня. Вул. Щорса, 48, (РК-4). Тип котлів ТВГ-8М-2 шт. Джерело викидів забруднюючих речовин організований. Фактичний час роботи - 6180,0 год/рік. Вихід газу - 2016,0 м³/год; 8.460.242 м³/рік. Труба цегляна: висота - 30,0м; діаметр - 0,9м. Об'єм вихідних газів - 6,27 м³/с. Температура на вході в трубу - 175,0 °С. Зниження температури газів по висоті димової труби - 0,60 С. Температура на виході в гирло труби - 174,40 С.

9. *Джерело №30-Б.* Котельня. Вул. Щорса, 48, (РК-4). Тип котлів ТВГ-8М- 2 шт. Джерело викидів забруднюючих речовин організований. Фактичний час роботи - 6180,0 год/рік. Вихід газу - 2016,0 м³/год; 8.460.242 м³/рік. Труба цегляна: висота - 28,0м; діаметр - 1,1м. Об'єм вихідних газів - 5,99 м³/с. Температура на вході в трубу - 180,0 °С. Зниження температури газів по висоті димової труби - 0,56 °С. Температура на виході в гирло труби - 179,44 С.

Результати прямих інструментальних вимірів показують, що всі котли підприємства відповідають вимогам ГОСТ 10617-83, виключення складають джерела 30-А і 30-Б, оснащенні котлами ТВГ-8М. Невідповідність полягає в тому, що котли обладнанні пальниками типу БІГ.

4.2 Визначення та результати розрахунків забруднюючих речовин в атмосфері

Параметри валових викидів ЗР в т/рік визначались розрахунково-аналітичним методом, а максимально разові в г/с прямими інструментальними вимірами.

В результаті проведеного аналізу відкидних газів були зафіксовані параметри викидних газів.

Проаналізуємо джерела викидів ЗР на підприємстві.

Розрахунки велись за параметрами та формулами:

V_{CO_2} – об'ємна концентрація карбону, %;

V_{O_2} – об’ємна концентрація кисню, %;

C_{CO} – масова концентрація оксиду вуглецю, мг/м³;

C_{NO_2} – масова концентрація оксидів азоту, мг/м³.

1. Температуру викидних газів гирла труби котельні визначаємо за формулою:

$$T_{Tp} = T_{BX} - dT_{Tp}, \quad (4.1)$$

де T_{Tp} – температура газів на вході в трубу, °С;

T_{BX} – температура вихідних газів з димової труби, °С;

dT_{Tp} – зниження температури вихідних газів по висоті димової труби, °С.

Зниження температури вихідних газів по висоті димової труби визначають за формулою:

$$dT_{Tp} = H \times dt, \quad (4.2)$$

де dT_{Tp} – зниження температури вихідних газів по висоті димової труби, °С;

H – висота труби, м;

dt – падіння температури вихідних газів на 1 м висоти, °С/м.

Падіння температури вихідних газів на 1 м висоти для металевих не футерованих труб парових котлів визначається за формулою:

$$dt = 2/D, \quad ^\circ\text{C}/\text{м}, \quad (4.3)$$

де dt – падіння температури вихідних газів на 1 м висоти труби, °С/м;

D – паропроодуктивність котельні, т/год.

Для водонагрівних котлів замість значення D приймається еквівалентна величина за формулою:

$$D = Bt \times Q_H / 822, \quad (4.4)$$

де Bt – витрата палива в котельні при даному навантаженні, м³/год;

Q_H – нижча теплота згорання палива, ккал/м³.

Секундний об'єм вихідних димових газів з гирла труби визначається за формулою:

$$V_{mp} = Bt [V_r + V_B (d-1)] / 3600 \times (273 + T_{mp}) / 273 \times 760/P, \quad (4.5)$$

де V_{mp} – об'єм вихідних газів з гирла труби, м³/с;

Bt – витрата газу в котельні при даному навантаженні, м³/год;

V_B – теоретичний об'єм повітря при спалюванні 1м³ газу при нормальних умовах і $\alpha=1$ (довідкові дані);

V_r – теоретичний об'єм сухих продуктів горіння при $\alpha =1$ та нормальних умовах, нм³/кг;

d – коефіцієнт надлишку повітря.

Максимальна швидкість викидів забруднюючих речовин з гирла димової труби визначається за формулою:

$$W_{гирла} = V_{mp} / f_{гирла}, \quad (4.6)$$

де $W_{гирла}$ – максимальна швидкість викидів забруднюючих речовин з гирла, м/с;

V_{mp} – сікундний об'єм вихідних газів з гирла димової труби, м³/с;

$f_{гирла}$ – площа живого перерізу гирла димової труби, м².

Площа перерізу гирла димової труби визначається за формулою:

$$f_{гирла} = n \times D^2/4, \quad (4.7)$$

де $f_{гирла}$ – площа живого перерізу гирла димової труби, м²;

D – діаметр гирла димової труби, м.

Розрахунок очікуваних валових викидів ЗР (т/рік) від котельні проводився на підставі довідки про витрату палива по котельням в тис.м³/рік.

Річний викид оксидів нітрогену котельнею визначається за формулою:

$$M_{Т/РiKi} = 0,001 \times B \times Q_H^P \times K_{NO_2} \times (1-B), \quad (4.8)$$

де M_{T/PIK_i} – річний викид оксидів нітрогену, т/рік;

B – витрата палива за розглянутий період, тис. м³/рік;

$Q_{н}^p$ – нижча теплота згорання палива – 34,0 мДж/м³;

K_{NO_2} – параметр, що характеризує кількість оксидів нітрогену, що утворюються на 1ГДж тепла в залежності від теплової потужності котлоагрегату, кг/ГДж;

\underline{v} – коефіцієнт, враховуючий степінь зниження викидів оксидів нітрогену в результаті реалізації технічних рішень.

Річний викид оксиду карбону котельнею визначається за формулою:

$$M_{T/рікCO} = 0,001 \times B \times C_{CO} \times (1 - q_4/100), \quad (4.9)$$

де $M_{T/рікCO}$ – річний викид оксидів карбона, т/рік;

B – витрата палива за розглянутий період, тис. м³/рік;

$q_{4CO} = 0,00$;

$$C_{CO} = q_3 \times R \times Q_{н}^p, \quad (4.10)$$

де C_{CO} – вихід оксиду карбону при спалюванні газу, кг/тис. м³;

q_3 – витрата теплоти внаслідок хімічної неповноти згорання газу, %;

R – коефіцієнт, враховуючий втрати теплоти, обумовлені присутністю в продуктах неповного згорання оксиду карбону для природного газу – 0,5;

$Q_{н}^p$ – нижча теплота згорання природного газу – 34,00 мДж/кг;

$$C_{CO} = 0,5 \times 0,5 \times 34 = 8,5 \text{ кг/тис.м}^3$$

За отриманими значеннями концентрацій забруднюючих речовин і об'ємами відкидних газів розрахунково-аналітичним методом визначали максимально разові в г/с викиди в атмосферу кожної забруднюючої речовини.

$$M_{Г/сi} = C_i \times V \times 10^{-3}, \quad (4.11)$$

де $M_{Г/сi}$ – секундна кількість маси і-тої забруднюючих речовин, г/с;

C_i – максимальна концентрація і-тої забруднюючих речовин, мг/м³;

V – об'єм відкидного газу в атмосферу, м³/с;

10^{-3} – перевідний коефіцієнт мг в г.

2. Джерело викидів забруднюючих речовин – зварювальний пост, який налічує 11 джерел (№ 55-61 та № 66-69) є неорганізованим. Він включає: електродугову зварку, пост ацетиленової і пропан-бутанової газо зварки та термічної газозварки.

Електродугова зварка (ручна, зварка апаратом ПДГ-508). Фонд робочого часу – 2016,0 год/рік. Витрата зварювальних електродів кг/рік: АНО-3 – 200,0 кг/рік; АНО-4 – 960,0 кг/рік; АНО-5 – 40,0 кг/рік; МР-3 – 175,0 кг/рік; МР-4 – 160,0 кг/рік.

Питомі викиди визначаємо по «Методиці розрахунку викидів в атмосферу забруднюючих речовин» [19]

$$M_{Г/Сi} = p_r \times g_i^c / 3600, \quad (4.12)$$

де $M_{Г/Сi}$ – потужність викиду i -того компонента, г/с;

p_r – часова витрата зварювальних матеріалів — 1,6 кг/год;

g_i^c – питомі виділення забруднюючих речовин, i -того компонента на 1 кг витрачених зварювальних матеріалів.

$$M_{ТГi} = 10^{-6} \times M_{Г/Сi} \times T \times 3600; \quad (4.13)$$

де $M_{ТГi}$ – річний викид i -того компонента для розрахунку існуючого виробництва, т/рік;

$M_{Г/Сi}$ – потужність викиду i -того компоненту, г/с;

T — час роботи обладнання за рік, год/рік;

10^{-6} – перевідний коефіцієнт г в тонах.

Результати розрахунків в табл. 4.2.

В розрахунках розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери використані максимальні значення викидів забруднюючих речовин в г/с, а валові викиди — сумарно по джерелу від витрати зварочних матеріалів.

Викиди по джерелам № 56,57,58,59,60,61,66,67,68,69 — аналогічні з джерелом № 55.

Таблиця 4.2 - Викиди забруднюючих речовин від електродугової зварки (джерело №55)

Т год/рік	Марка і витрата зварювальних матеріалів кг/год	ЗР	Питомий викид г/кг	Викиди в атмосферу	
				г/с	т/рік
125,0	“АНО-3”— 1,6	Fe_2O_3	5,05	0,00224	0,00101
		MnO_2	0,85	0,00038	0,00017
600,0	“АНО-4”— 1,6	Fe_2O_3	5,31	0,00236	0,00510
		MnO_2	0,69	0,00031	0,00067
25,0	“АНО-5”— 1,6	Fe_2O_3	12,53	0,00557	0,00050
		MnO_2	1,87	0,00083	0,00007
109,4	“МР-3”— 1,6	Fe_2O_3	9,70	0,00431	0,00170
		MnO_2	1,80	0,00080	0,00032
		HF	0,40	0,00018	0,00007
100,0	“МР-4”— 1,6	Fe_2O_3	9,70	0,00431	0,00155
		MnO_2	1,10	0,00049	0,00018
		HF	1,53	0,00068	0,00024
959,4	Всього:	Fe_2O_3	--	0,01879	0,00986
		MnO_2	--	0,00281	0,00141
		HF	--	0,00086	0,00031

Викиди забруднюючих речовин на посту ацетиленової і пропан-бутанової газозварки. Фонд робочого часу — 2016,0 год/рік. Коефіцієнт навантаження обладнання — 0,6. Фактичний робочий час — 1292,4 год/рік. Витрата сировини: карбід кальцію — 160 кг/рік. Пропан бутан — 880,0 кг/рік. Для газозварювальних робіт використовується ацетиленовий генератор ГВР-1,25М, продуктивністю 1,25м³/год ацетилену та максимальним споживанням газозварювального пальника ГСМ-53 — 400,0 л/год (для наконечника № 3).

Розрахунок кількісного утворення ацетилену і його технологічного використання проведено по посібнику «Газополум'яна обробка металів» [14]. Питомий викид оксидів нітрогену при зварці — 22,0 г на 1кг ацетилену.

Визначення викидів оксидів нітрогену проведені по [13]. Розрахуємо максимальноразові викиди оксидів нітрогену в г/с і валових в т/рік при використанні 160,0кг/рік карбиду кальцію І-го сорту з грануляцією 25/80мм. Вихід ацетилену в кг і л визначено по [20].

Визначаємо питому величину утворення ацетилену в г/кг:

$$P_{z/kg} = g_i^c \times d_i^c, \quad (4.14)$$

де $P_{z/kg}$ – питома величина утворення ацетилену, г/кг;

g_i^c – питома величина утворення ацетилену — 285,0 дм³/кг [20];

d_i^c – питома щільність ацетилену — 1,171г/дм³ [20].

$$P_{z/kg} = 285,0 \times 1,171 = 333,74 \text{ г/кг.}$$

Визначаємо кількість ацетилену в кг витраті 160,0 кг/рік карбіду кальцію:

$$M_i = m \times p \times 10^{-3}, \quad (4.15)$$

де M_i – маса виходу ацетилену, кг/рік;

m – маса використаного карбіду кальція — 160,0 кг/рік;

p – питома величина утворення ацетилену — 333,74 г/кг;

10^{-3} – перевідний коефіцієнт г в кг.

$$M_i = 160,0 \times 333,74 \times 10^{-3} = 53,398 \text{ кг/рік.}$$

Визначаємо витрату ацетилену в кг/год.

$$M_{max} = p_z \times d_i^e \times 10^{-3}, \quad (4.16)$$

де M_{max} – максимальна витрата ацетилену, кг/год;

d_i^e – питома щільність ацетилену – 1,171г/дм³;

p_z – питома витрата ацетилену пальником ГСМ-53 — 400,0 дм³/год [14];

10^{-3} – перевідний коефіцієнт г в кг.

$$M_{max} = 400,0 \times 1,171 \times 10^{-3} = 0,4684 \text{ кг/год.}$$

Фактичний час роботи пальника ГСМ-53 визначаємо по витраті ацетилену 400,0 л/год, (0,4684 кг/год).

$$T = M_i / M_i^d; \quad (4.17)$$

де T – фактичний час роботи обладнання, год/рік;

M_i – кількість використаного ацетилену – 53,398 кг/рік;

M_i^d – питома витрата ацетилену пальником ГСМ-53 – 0,4684 кг/год.

$$T = 53,398 / 0,4684 = 114 \text{ год/рік.}$$

Визначаємо максимальний викид оксидів нітрогену в г/с та валовий в т/рік.

$$M_{Г/С\text{NO}_2} = p_r \times g_{\text{NO}_2^c} / 3600, \quad (4.18)$$

де $M_{Г/С\text{NO}_2}$ – максимально разовий викид оксиду нітрогену, г/с;

p_r – часова витрата ацетилену – 0,4684 кг/год;

$g_{\text{NO}_2^c}$ – питомий викид оксиду нітрогену – 22г/кг.

$$M_{Г/С\text{NO}_2} = 0,4684 \times 22,0 / 3600 = 0,00286 \text{ г/с.}$$

$$M_{Т/РІКі} = 10^{-6} \times M_{Г/Сi} \times T \times 3600, \quad (4.19)$$

де $M_{Т/РІКі}$ – річний викид оксиду нітрогену, т/рік;

$M_{Г/Сi}$ – максимально разовий викид оксиду нітрогену $g_{\text{NO}_2^c}$ 0,00286 г/с;

T – час роботи обладнання за рік – 114 год/рік;

10^{-6} – перевідний коефіцієнт г в тонах.

$$M_{Т/РІК\text{NO}_2} = 10^{-6} \times 0,00286 \times 114 \times 3600 = 0,00117 \text{ т/рік.}$$

Робимо розрахунок викидів оксиду нітрогену при спалюванні пропан-бутану пальником ГСМ-53.

Витрата пропан-бутану – 400,0 дм³/год

Питомий викид оксиду нітрогену – 15,0 г/кг

Режим роботи газозварки проведено за [15]

Річний фонд робочого часу – 2016 год/рік

Коефіцієнт навантаження обладнання – 0,6

Розрахунок викидів оксиду нітрогену проведено за [19].

Визначаємо максимально разові викиди оксиду нітрогену в г/с та валові в т/рік.

Кількість пропан-бутану витраченого при зварці пальником ГСМ-53 розраховуємо за формулою:

$$M_i^d = V^d \times d_i^e \times 10^{-3}, \quad (4.20)$$

де M_i^d – питома кількість витраченого пропан-бутану, кг/рік;

d_i^e – питома вага пропан-бутану – 1,867 г/дм³;

V^d – питома витрата пропан-бутана пальником ГСМ-53 — 400,0 дм³/год [20].

10^{-3} – перевідний коефіцієнт г в кг.

$$M_i^d = 400,0 \times 1,867 \times 10^{-3} = 0,7468 \text{ кг/год.}$$

Фактичний час роботи пальника ГСМ-53 розраховуємо по питомій витраті пропан-бутану.

$$T = M_i / M_i^d, \quad (4.21)$$

де T – фактичний час роботи обладнання, год/рік;

M_i – кількість використаного пропан-бутану – 880,0 кг/рік;

M_i^d – питома витрата пропан-бутану – 0,7468 кг/год.

$$T = 880,0 / 0,7468 = 1178,4 \text{ год/рік.}$$

Далі розраховуємо максимально разовий викид оксидів нітрогену.

$$M_{Г/Ci} = p_r \times g_i^c / 3600, \quad (4.22)$$

де $M_{Г/Ci}$ – максимально разовий викид оксиду нітрогену, г/с;

p_r – часова витрата пропан-бутану – 0,7468 кг/год;

g_i^c – питомий викид оксиду нітрогену в г на 1кг пропан-бутану – 15,0 г/кг.

$$M_{Г/CNO_2} = 0,7468 \times 15,0 / 3600 = 0,00311 \text{ г/с.}$$

Річний викид оксиду нітрогену розраховуємо за формулою:

$$M_{Т/РiK_i} = M_{Г/Ci} \times T \times 3600 \times 10^{-6}, \quad (4.23)$$

де $M_{Т/РiK_i}$ – річний викид оксиду нітрогену, т/рік;

$M_{Г/Ci}$ – максимально разовий викид оксиду нітрогену – 0,00311 г/с;

T – час роботи зварювального обладнання – 1178,4 год/рік;

10^{-6} – перевідний коефіцієнт г в тонни.

$$M_{Т/РiK} = 0,00311 \times 1178,4 \times 3600 \times 10^{-6} = 0,01319 \text{ т/рік.}$$

Результати розрахунків відображені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Викиди забруднюючих речовин від газової зварки металу

Т год/рік	Марка і витрата зварочних матеріалів кг/год	ЗР	Питомий викид г/кг	Викиди в атмосферу	
				г/с	т/рік
114,0	Ацетилен — 0,4684	NO_2	22,0	0,00286	0,00117
1178,4	Пропан-бутан—0,7468	NO_2	15,0	0,00311	0,01319
1292,4	Всього:			0,00597	0,01436

3. Викиди забруднюючих речовин на посту термічної газорізки. Фонд робочого часу — 2016. Коефіцієнт завантаження обладнання — 0,25. Фактичний робочий час — 504 год/рік.

Розрахунок викидів ЗР зроблено по методиці [19].

$$M_{Г/Сi} = g_i^p \times V_p \times K_I / 3600, \quad (4.24)$$

де $M_{Г/Сi}$ – потужність викидів і-того компонента при різанні металу, г/с;

g_i^p – питомі викиди і-того компонента забруднюючих речовин на 1 погонний метр різу при даній середній товщині металу, г/мм_{різ.}, розрахунок виконано на тах товщину металу (10,0 мм);

V_p – кількість погонних метрів різу за годину, мм_{різ}/Год;

K_I – коефіцієнт використання обладнання протягом години — 0,6.

Річний викид розраховується за формулою:

$$M_{Г/Гi} = M_{Г/Сi} \times 3600 \times T \times 10^{-6}, \quad (4.25)$$

де $M_{Г/Гi}$ – річний викид і-того компоненту, т/рік;

T – дійсний річний фонд часу роботи, обладнання, год;

10^{-6} – перевідний коефіцієнт г в тонни.

Результати розрахунків відображено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Викиди забруднюючих речовин при газовій різці металу

Т год/рік	Марка і витрата зварювальних матеріалів кг/год	ЗР	Питомий викид г/кг	Викиди в атмосферу	
				г/с	т/рік
504,0	Марка ст. , σ -мм, V_p - мм _{різ.} /час	Fe_2O_3	4,37	0,00291	0,00528
		MnO_2	0,13	0,00009	0,00016
	СТ ЗПС, σ -10,0 V_p - 4,0	NO_2	2,20	0,00147	0,00267
		CO	2,18	0,00145	0,00263

4. Джерело № 62. Парк станків. Джерело викидів організоване. Станочний парк при металообробці виділяє емульсор. Річний фонд робочого часу — 2016 год/рік. Коефіцієнт завантаження обладнання — 0,8. Фактичний час роботи — 1613 год/рік.

Розрахунок викидів емульсора (10265) зроблено по «Нормативним показникам питомих викидів в атмосферу» [16], за формулами:

$$M_{Г/С 10265} = K_{10265} \times W \times n \times (1-g / 100), \quad (4.26)$$

де $M_{Г/С 10265}$ – максимально разовий викид емульсора, г/с;

K_{10265} – питомий викид емульсора на кожний кіловат потужності електродвигуна станка, г/с * кВт;

W – потужність електродвигуна станка, кВт/год;

n – кількість однотипних станків, шт.;

g – ступінь забезпечення очищення газоповітряної суміші — 0.

Масу емульсору вираховуємо за формулою

$$M_{Т/РІКі} = M_{Г/Сі} \times T \times 3600 \times 10^{-6}, \quad (4.27)$$

де $M_{Т/РІКі}$ – маса i -того ЗР, т/рік;

$M_{Г/Сі}$ – потужність викиду i -того ЗР, г/с;

T – час роботи джерела викиду ЗР – 1613 год/рік;

10^{-6} – перевідний коефіцієнт г в тонни, (табл. 4.5).

5. Склад пально-мастильних матеріалів (ПММ) включає два джерела викидів забруднюючих речовин (№ 63,64). Джерела неорганізовані. Для зберігання нафто продуктів використовується три ємкості об'ємом 15,709м³; 10,041м³; 4,671м³ для 144,0 т/рік бензину і одна ємкість 15,433м³ для 120,0 т/рік дизпалива (ДП). Фонд робочого часу – 8760 год/рік. Властивості нафтопродуктів наведені в табл. 4.6.

Таблиця 4.5 – Викиди забруднюючих речовин від
металооброблюючих станків

Модель станка	Потужність електродвигуна, кВт	Забруднююча речовина	Питомий викід, г/с · кВт	г/с	т/рік
Токарні					
A-1/62	7,0	Емульсор	$5,6 \times 10^{-5}$	0,00039	0,00228
ЛЕ-95	5,5	Емульсор	$5,6 \times 10^{-5}$	0,00031	0,00179
1М-63	13,0	Емульсор	$5,6 \times 10^{-5}$	0,00073	0,00423
1К-280	11,0	Емульсор	$5,6 \times 10^{-5}$	0,00062	0,00358
ЖА-805	11,0	Емульсор	$5,6 \times 10^{-5}$	0,00062	0,00358
Фрезерувальні					
6Ф-12	5,5	Емульсор	$5,6 \times 10^{-5}$	0,00031	0,00179
6Р-82	5,5	Емульсор	$5,6 \times 10^{-5}$	0,00031	0,00179
6В-75	1,7	Емульсор	$5,6 \times 10^{-5}$	0,00010	0,00055
Сверлильні					
2А-135	5,5	Емульсор	$5,6 \times 10^{-5}$	0,00031	0,00179
2А-53	5,5	Емульсор	$5,6 \times 10^{-5}$	0,00031	0,00179
257	7,5	Емульсор	$5,6 \times 10^{-5}$	0,00042	0,00244
2Н-112	0,5	Емульсор	$5,6 \times 10^{-5}$	0,00003	0,00016
Відрізні					
Маятникова пила	3,0	емульсор	$5,6 \times 10^{-5}$	0,00017	0,00098
Всього:				0,00463	0,02675

Таблиця 4.6 – Властивості нафтопродуктів

Найменування нафтопродуктів	Агрегатний стан	Температура спокою T , °С	Питома вага, т/м ³	Вибухонебезпечні властивості	Токсикологічні властивості
Бензин	Рідина	-20 — (-40)	0,740	Вибухонебезпечний	Токсичний
Дизпаливо	Рідина	-35 — (-40)	0,825	Вибухонебезпечний	Токсичний

За даними ГОСТа 12.1.005-88 етилований бензин відноситься до І-го класу небезпечності, а нестилізований бензин до 4-го класу небезпечності. Термін зберігання нафтопродуктів не перевищує нормативних норм і знаходиться в межах терміну придатності (табл. 4.7).

Таблиця 4.7 – Запас збереження та вантажообіг нафтопродуктів

Найменування нафтопродуктів	Запас збереження, м ³	Резервуар и, шт/м ³	Річний вантажообіг м ³ /рік	Річний вантажообіг т/рік	Оборотність, раз
Бензин	30,421	1-15,709 2-10,041 3-4,671	1945,95	1440,00	63,97
Дизпаливо	15,433	15,433	1454,55	1200,00	94,25

Для проведення розрахунку викидів забруднюючих речовин нафтопродуктами в табл. 4.8 наведені вихідні та допоміжні розрахункові дані.

Таблиця 4.8 – Константи, коефіцієнти, вихідні та допоміжні розрахункові дані

Показники	Значення	Бензин	ДП
Вихідні дані:			
Річний вантажообіг нафтопродуктів, м ³ /рік	V_x	1945,95	1454,55
Температура кипіння нафтопродукту: початкова, °C	t_{nk}	37,0	210,0
кінцева, °C	t_{kk}	195,0	360,0
Молекулярна маса парів рідини, г/моль	M_n	67,2	165,0
Середнєарифметичне значення температури оточуючого повітря: -за шість холодних місяців	t_{ax}	-1,05	-1,05
-за шість теплих місяців	t_{at}	15,4	15,4
Поправочні коефіцієнти за шість холодних і шість теплих місяців протягом року	K_{1x}	0,30	0,30
	K_{2x}	0,37	0,37
	K_{3x}	0,62	0,62
	K_{1t}	6,12	6,12
	K_{2t}	0,41	0,41
Середня температура нафтопродуктів в резервуарі: -за шість холодних місяців, °C	t_{px}	-2,6	-2,6
	t_{pt}	14,3	14,3
Поправочний коефіцієнт, залежний від тиску насичених парів і річного оберту резервуара	K_6	1,73	1,10
Поправочний коефіцієнт, залежний від технічного оснащення і режиму експлуатації резервуара	K_7	0,95	0,95
Коефіцієнт ефективності газозуловлювача резервуара, оснащеного незамерзаючим дихаючим клапаном	n	0,05	0,05

Продовження табл. 4.8

1	2	3	4
Коефіцієнт, залежний від тиску насичених парів і кліматичної зони	K_8	0,56x1,8	0,50x1,8
Коефіцієнт, залежний від відношення висоти до діаметру викидної труби ємкості	K_9	0,07	0,007
Продуктивність насоса: -при зливі нафтопродуктів з автоцистерн, м ³ /год -при заправці автотранспорту, м ³ /год	L L	30,0 7,5	30,0 7,5
Допоміжні розрахункові дані:			
Еквівалентна початкова температура кипіння рідини, °С	$t_{екв}$	55,0	227,05
Тиск насичених парів рідини при $t\ 38^0\text{C}$	$P_{s(38)}$	569,0	0,30
Температура газового простору резервуара: -за шість холодних місяців, °С -за шість теплих місяців, °С	t_{tx} t_{tt}	-1,7005 24,0669	-1,7005 24,0669
Поправочний коефіцієнт, залежний від тиску насичених парів і температури газового простору: -в холодний період -в теплий період	K_{5x} K_{5t}	0,179 0,531	0,018 0,272

Розрахунок викидів в атмосферу забруднюючих речовин при збереженні бензину та дизпалива (кг/год) зроблено за формулами:

$$P_p = 2,52 \times V_x \times P_{s(38)} \times M_n \times (K_{5x} + K_{5t}) \times (1-n) \times 10^{-9};$$

$$M_{Г/Ci} = P_{КГ/год\ 2704} / 3600 \times 10^3, \quad (4.28)$$

де $M_{Г/Ci}$ – викид i -того ЗР в г/с;

$P_{КГ/год\ 2704}$ – викид парів бензину, ДП, кг/год;

10^3 – перевідний коефіцієнт кг в г.

$$M_{T/РІКi} = M_{Г/Ci} \times T \times 3600 \times 10^{-6}, \quad (4.29)$$

де $M_{T/РІКi}$ – валовий викид i -тої ЗР, т/рік;

$M_{Г/C\ 2704}$ – викиди парів бензину, ДП, г/с;

T – час роботи обладнання – 8760,0 год/рік;

10^{-6} – перевідний коефіцієнт г в т.

Розрахунок валових викидів в атмосферу забруднюючих речовин під час заправки автомобілів за формулами:

$$P_{\text{цн}} = 2,52 \times V_x \times P_{s(38)} \times M_n \times (K_{5x} + K_{5t}) \times K_8 \times (1-n) \times 10^{-9}; \quad (4.30)$$

$$M_{Г/Ci} = P_{КГ/200\ 2704} / 3600 \times 10^3,$$

$$M_{Т/PIKi} = M_{Г/Ci} \times T \times 3600 \times 10^{-6}.$$

Розрахунок валових викидів в атмосферу забруднюючих речовин під час зливу нафтопродуктів з автоцистерни за формулами:

$$P_{\text{цн}} = 0,2485 \times V_x \times P_{s(38)} \times M_n \times (K_{5x} + K_{5t}) \times 10^{-9}; \quad (4.31)$$

$$M_{Г/Ci} = P_{КГ/200\ 2704} / 3600 \times 10^3,$$

$$M_{Т/PIKi} = M_{Г/Ci} \times T \times 3600 \times 10^{-6}.$$

Результати розрахунків викидів в атмосферу при збереженні,зливів та заправці нафтопродуктів відображені в табл. 4. 9.

Таблиця 4.9 – Розрахункові значення викидів забруднюючих речовин нафтопродуктами

Джерело викиду	Назва ЗР	Викиди ЗР			
		Т-год/рік	кг/год	г/с	т/рік
63	Бензин (зберігання)	8760,0	0,01455	0,00404	0,12746
	Бензин (заправка)	259,46	0,12748	0,03541	0,03308
	Бензин (злив)	64,94	0,01313	0,000365	0,00064
	Усього:			0,03982	0,16118
64	ДП (зберігання)	8760,0	0,0000037	0,000001	0,00003
	ДП (заправка)	193,94	0,000045	0,000012	0,000009
	ДП (злив)	48,54	0,000005	0,0000014	0,0000025
	Усього:			0,00001	0,00004

6. Джерело №65, що включає два поста зарядки сірчано-кислотних акумуляторів для автомобілів підприємства розташоване в корпусі ремонтних майстерень. Джерело викидів організоване. Одночасно на підзарядці можуть знаходитись сім акумуляторів. При цьому виділяється водень, який виносить з собою пари сірчаної кислоти (гідроген сульфату

H_2SO_4). Річний фонд робочого часу — 2016,0 год/рік. Коефіцієнт завантаження обладнання 0,25. Фактичний робочий час 500,0 год/рік. Розрахунок викидів гідроген сульфату (H_2SO_4) проведено згідно нормативних показників питомих викидів в атмосферу [22].

$$M_{T/PIK H_2SO_4} = K \times q \times (I_1 Q_1 + I_2 Q_2 + \dots + I_n Q_n) \times 10^{-9}, \quad (4.32)$$

де $M_{T/PIK H_2SO_4}$ – валовий викид гідроген сульфату, т/рік;

$$K = 0,9;$$

$$q = 1 \text{ (мг/А,ч);}$$

Q – ємкість сірчаноокислих батарей, (кількість по маркам в наявності);

$$Q_1 = 190,0 \text{ А,ч, (6 СТ 190 – 8 шт);}$$

$$Q_2 = 182,0 \text{ А,ч, (6 СТ 182 – 2 шт);}$$

$$Q_3 = 180,0 \text{ А,ч, (6 СТ 180 – 1 шт);}$$

$$Q_4 = 132,0 \text{ А,ч, (6 СТ 132 – 7 шт);}$$

$$Q_5 = 90,0 \text{ А,ч, (6 СТ 90 – 6 шт);}$$

$$Q_6 = 75,0 \text{ А,ч, (6 СТ 75 – 8 шт);}$$

I – кількість заряджених батарей даного типу, шт/рік;

$$I_1 = 20 \text{ шт;}$$

$$I_2 = 10 \text{ шт;}$$

$$I_3 = 5 \text{ шт;}$$

$$I_4 = 35 \text{ шт;}$$

$$I_5 = 30 \text{ шт;}$$

$$I_6 = 40 \text{ шт;}$$

10^{-9} – перевідний коефіцієнт мг в т.

$$M_{T/PIK H_2SO_4} = 0,9 \times 1,0 \times (190,0 \times 20 + 182,0 \times 10 + 180,0 \times 5 + 132,0 \times 35 + 90,0 \times 30 + 75,0 \times 40) \times 10^{-9} = 0,00001 \text{ т/рік}$$

Разовий викид гідрогену сульфату (H_2SO_4) розраховуємо за формулою:

$$M_{Г/С H_2SO_4} = K \times q \times (I_1 Q_1 + I_2 Q_2 + \dots + I_n Q_n) / 10,0 \times 3600 \times 10^{-3}, \quad (4.33)$$

де $M_{Г/С H_2SO_4}$ – максимально разовий викид гідрогену сульфату, г/с;

$$K = 0,9;$$

$$q = 1 \text{ (мг/А, ч);}$$

Q – ємкість сірчаноокислотних батарей на підзарядці;

$$Q_1 = 190,0 \text{ А,ч};$$

$$Q_2 = 182,0 \text{ А,ч};$$

$$Q_3 = 180,0 \text{ А,ч};$$

I – кількість батарей даного типу за звітний період;

$$I_1 = 4;$$

$$I_2 = 2;$$

$$I_3 = 1;$$

$10,0$ – час зарядки акумуляторів протягом зміни, годин;

10^{-3} – перевідний коефіцієнт мг в т.

$$M_{\text{Т/РІК H}_2\text{SO}_4} = 0,9 \times 1,0 \times (190,0 \times 4 + 182,0 \times 2 + 180,0 \times 1) / 10,0 \times 3600 \times 10^{-3} = 0,00003 \text{ г/с.}$$

4.3 Аналіз критеріїв небезпечності та рівня забруднення атмосфери

Для визначення об'ємів робіт, методиці їх виконання, розрахунків впливу шкідливих викидів підприємства на оточуюче середовище і нормативні значення їх величин, по результатам обстежень та вище приведених розрахунків, попередньо визначені граничні критерії відповідно до ОНД-86 [23].

1. Розрахунок критерія небезпечності джерел викидів.

Критерій $M_i \text{ г/с} / \text{ГДК}_{i, \text{мр.}}$, що визначає небезпечність джерела викиду і доцільність виконання розрахунків в об'ємі уніфікованих програм розрахунку забруднюючих речовин (ЕОЛ), виконаних на ЕВМ, в залежності від параметру Φ (величина, що характеризує умовну витрату повітря, необхідної для розбавлення шкідливої речовини в атмосферу, до ГДК $\text{м}^3/\text{с}$), определявся у відповідності з вимогами:

$$M_i / \text{ГДК}_L > \Phi; \quad (4.34)$$

$$\Phi = 0,01 \times H, \text{ при } H > 10 \text{ м} \quad (4.35)$$

$$\Phi = 0,1 \text{ при } H < 10 \text{ м} \quad (4.36)$$

де M_i (г/с) – сумарне значення викидів від всіх джерел підприємства, що відповідають найбільш неблагоприємним зі встановлених умов викидів включаючи вентиляційні джерела викидів;

$ГДКi_{мр.}$ – максимально разова гранично допустима концентрація в атмосферному повітрі i -тої ЗР, мг/м³;

H – середньозважена по підприємству висота джерела викиду [24]. Отримані значення H , критерій $M_i / ГДК_i$ та його співвідношення з параметром Φ приведені в звіті. По отриманим результатам на досліджуваному підприємстві з точки зору негативного впливу на оточуюче середовище розглядаються ті з викидних шкідливих речовин, для яких $M_{г/с} / ГДК > \Phi$.

Розрахунок і аналіз рівня забруднення на існуюче положення і на перспективу.

Відповідно до розрахунку критерія небезпечності джерел викидів, для даного підприємства розрахунки в об'ємі уніфіцированих програм розрахунку забруднення атмосфери (ЕОЛ), виконаних на ЕВМ в складі проекту нормативів ГДВ представлені ті, для яких

$$M_i / ГДКi_{мр.} > \Phi \quad (4.37)$$

В проекті виконані розрахунки параметрів, що визначають степінь впливу підприємства на забруднення оточуючого середовища. Програма розрахунків дозволяє визначити значення максимальних приземних концентрацій при найбільш небезпечних швидкостях і напрямленнях вітру з перевіркою небезпечних швидкостей при круговому напрямленні вітру. Для речовин, розрахунок яких проводити недоцільно, карта розсіювання не видається. В розрахунках використовувались метеорологічні характеристики та коефіцієнти, наведені в табл. 4.10.

Таблиця 4.10 – Метеорологічні характеристики та коефіцієнти

Наіменування характеристик	Величина
Коефіцієнт, залежний від стратифікації атмосфери, А	180
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1.00
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш спекотного місяця року, Т, °С	24.4
Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця (для котельних, працюючих по опалюючому графіку), Т, °С	-5.9
Середньорічна роза вітрів, %	10.00
Північ	11.00
ПівнСх	8.00
Схід	14.00
ПівдСх	12.00
Південь	12.00
ПівдЗах	16.00
Захід	17.00
ПівнЗах	

Розмір розрахункового прямокутника складає 12000,0 м з розрахунковою сіткою і кроком 250,0×250,0 м, відповідно до методичних вказівок з розрахунків [24]. Вказані параметри зазначені на ситуаційному плані розміщення підприємства в умовній системі координат.

Аналіз карт розсіювання показує, що на розрахунковому майданчику концентрації забруднюючих речовин коливаються в межах: нітроген діоксид (301) – 0,12 – 0,88 ГДК. Інші нижче 0,1 одиниць ГДК.

Пропозиції по нормативам

Враховуючи реальні умови роботи джерел викидів забруднюючих речовин, результати проведених розрахунків і обстеження впливу джерел викидів на забруднення оточуючого середовища, для даного підприємства можна встановити нормативи ГДР на рівні фактичних викидів. В якості ГДВ для кожного джерела та інгредієнта були встановлені нормативи.

Дане підприємство згідно [25] відноситься до II-ї категорії небезпечності КОП = 11, так як $10^1 < 67765,85317 < 10^6$. Розміри санітарно-захисної зони (СЗЗ) для даного підприємства не регламентуються по ДСП 173-96, степінь впливу підприємства на атмосферу оцінюється по факту забруднення та результатам розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери. Отож уточнити розмір СЗЗ з урахуванням рози

вітрів немає необхідності.

4.4 Проектування екологічно безпечного технологічного процесу на підприємстві

Результат аналізу джерел викидів 30-А і 30-Б в атмосферу, тобто роботи котла ТВГ-8М, показав, що концентрація забруднюючих речовин в повітрі значно перевищує встановлені норми ГДК. Найбільше, в повітря потрапляє діоксид нітрогену та оксид карбону.

Оцінка роботи котлоагрегату ТВГ-8М з пальником БГ-2 показала, що його робота не відповідає вимогам стандарту і є незадовільною з точки зору впливу на навколишнє природне середовище. Щоб збільшити ресурс котла, підвищити його продуктивність та зменшити викиди забруднюючих речовин, пропонується схема його реконструкції. Вона полягає в заміні пальника БГ-2 на подовий щільниковий пальник рис. 4.1.

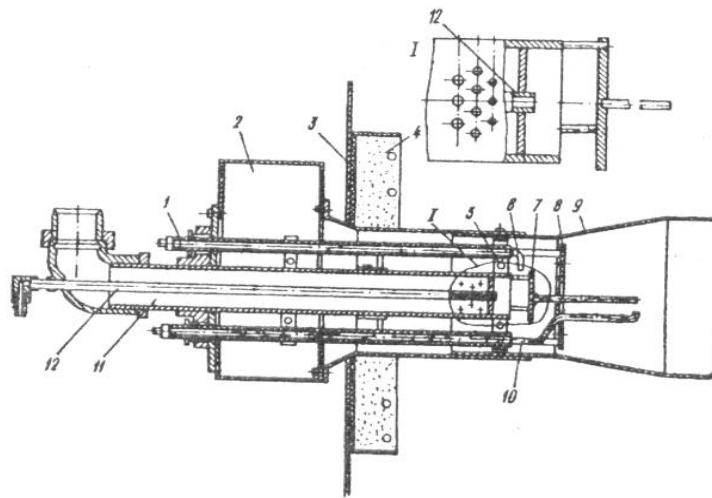


Рис. 105 Горелка газовая Г-1,0:
 1 — фарфоровая изолирующая трубка; 2 — воздушный короб; 3 — фронтный лист; 4 — тепловая изоляция фронтного листа; 5 — хомут для крепления электродов; 6 — электрод зажигания; 7 — стабилизирующая шайба; 9 — смеситель; 10 — электрод контроля пламени; 11 — основная газовая труба; 12 — зажигательная трубка.

Рис. 4.1— Подовий щільниковий пальник

Подові пальники є різновидом дифузійних пальників, які відносяться до пальників зовнішнього змішування, оскільки подача первинного повітря всередину пальника відсутня, а все необхідне для горіння повітря подається безпосередньо в топочний простір за рахунок розрідження в топці.

Подовий пальник складається з газового колектору діаметром 32-80мм. Колектор являє собою сталеву трубу, заглушену з однієї сторони торця, на якому знаходяться два ряди вогневих отворів діаметром 1-3мм, просвердлених в шахматному порядку одне відносно другого під кутом від 60° до 120° . Газовий колектор встановлюють в щілину, виконану з вогнетривкої цегли, що спирається на колісникову решітку. Газ через отвір в колекторі виходить в щілину, рівномірно розподіляючись по її довжині. Повітря для горіння надходить в ту ж щілину через колісникову решітку за рахунок розрідження в топці чи примусово при включенні вентилятора. Взаємне пересічення повітряного потоку і газових струменів у вузькому каналі забезпечує їх змішування. Футерована щілина розігрівається, забезпечуючи стабільність полум'я на всіх режимах роботи пальника.

Оптимальна швидкість виходу природного газу з отворів колектору складає 25-80 м/с, а швидкість повітря в площині колектора – 2,5-8м/с. Глибиною проникнення струмені газу в повітряний потік – є відстань від площини виходу струй до її осі, прийняв направлення руху повітряного потоку.

Подові пальники можуть працювати при низькому і середньому тиску газу, їх використовують в секційних котлах.

Розглянемо режим роботи котла ТВГ-8М з подовим пальником табл.3.11.

Результати режимних даних роботи котла ТВГ-8М з подовим-щільниковим пальником та пальником БГ-2 показав, що рівень викидів оксидів знизився, зменшилась витрата палива, натомість підвищилась теплопродуктивність котла та зріс ККД котла.

Як бачимо, подові-щільникові пальники за даними експлуатаційних випробувань забезпечують поставлені цілі. Вони мають широкий діапазон зміни теплової потужності, максимально збільшують рівномірність розподілу теплових потоків на колосникові решітці, на що і розраховані котли даного виду, володіють надійністю і безпечністю (відсутній відрив і прискік полум'я), мають невисокий викид оксидів карбону та набагато нижчий рівень утворення оксидів нітрогену в топці котла при спалюванні газу, забезпечують оптимальне регулювання співвідношення газ — повітря.

Таблиця 4.11– Режимна карта роботи котлоагрегату ТВГ-8М.
Тип пальника – подовий (щільниковий)

Назва параметрів	Одиниці виміру	Режим роботи		
		1	2	3
1.Тиск газу перед пальником	кгс/см ²	0,04	0,06	0,08
2.Кількість працюючих пальників	шт.	4	4	4
3.Тиск повітря перед пальником	кгс/м ²	40	60	80
4.Температура води (різниця на вході і виході)	°С	13	17	19
5.Витрата води через котел	м ³ /год.	84	84	90
6.Тиск води на вході в котел	Кгс/см ²	7,6	7,6	8,0
7.Тиск води на виході з котла	кгс/см ²	5,8	5,9	6,2
8.Температура вихідних газів	°С	135	150	170
9.Розрядження в топці котла	кгс/м ²	2,5	2,5	2,0
10.Вміст CO ₂ за котлом	%	6,4	7,5	7,5
11.Вміст O ₂ за котлом	%	3,1	2,7	2,3
12.Вміст CO за котлом	%	0	0	0
13.Коефіцієнт надлишку повітря за котлом	-	1,18	1,15	1,15
14.Втрата тепла з вихідними газами	%	6,62	7,1	7,5
15.Втрата тепла в оточуюче середовище	%	0,92	0,68	0,6
16.ККД котла (брутто)	%	91,9	91,8	91,4
17.Витрата палива	нм ³ /год.	300	620	798
18.Теплопродуктивність котла	Гкал/год	3,12	5,8	7,36

ВИСНОВКИ

При вивченні існуючого на підприємстві на даний час технологічного процесу роботи котельнь та аналізу кількісних показників викидів було встановлено, що: 1) котельні міста Житомир є джерелами викидів забруднюючих речовин в повітряний басейн; 2) під час роботи котлоагрегатів котельнь відбуваються вагомні викиди ЗР, результатом яких є забруднення атмосфери повітря оксидами карбону та нітрогену, концентрація яких значно перевищує встановлені норми ГДК; 3) технічна оцінка котлоагрегатів підтвердила, що котли ТВГ-8М не відповідають технічним вимогам; 4) газовий пальник БІГ-2, який є комплектуючим котла ТВГ-8М, не задовольняє сучасним вимогам енергозбереження та екологічному впливу на оточуюче середовище; причиною малої ефективності, є деякі конструктивні особливості газового колектору і щілини, нездатність в повному обсязі забезпечити організовану рівномірну подачу і регулювання повітря на горінні і його змішування з газом при подачі повітря в пальник за рахунок природньої тяги.

Найбільш ефективним засобом оздоровлення умов праці, і зменшення шкідливого впливу на повітряний, є вдосконалення роботи котельнь та газообладнання секційних котлів.

Для зменшення забруднення повітря та усунення недоліків газообладнання у проекті запропоновано замінити газовий пальник БІГ-2 на подовий щільниковий пальник, який максимально збільшить рівномірність розподілу теплових потоків на колосниковій решітці, а також сприятиме зниженню рівня утворення оксидів нітрогену в топці котла при спалюванні газу.

Значну увагу в проекті приділено організації безпечних умов праці, розроблено схему системи охорони праці при виконанні усіх видів робіт.

Розроблена в проекті схема реконструкції котлоагрегату ТВГ-8М дозволить значно знизити ступінь забруднення атмосферного повітря,

зменшивши на 25-30% викиди оксидів за рахунок розбавлення в корні факела продуктами згорання; збільшити на 16-20% радіаційну поверхню нагріву і, як результат, підвищити продуктивність котла в середньому на 17%; зменшити затрати газу за рахунок покращення теплообміну в топці, з підвищенням ККД котла на 2-3%. Це дасть економічний ефект на одному котлу ТВГ-8М при терміні використання-6 місяців на рік з навантаженням 40-70% — 100 тис. грн./рік; зменшити затрати електроенергії так, як подовий пальник споживає в 2-3 рази менше електроенергії. Крім цього впровадження подового пальника значно підвищить надійність роботи котла і знизить кількість ремонтів; покращить умови запалювання та обслуговування пальників; продовжить ресурс котлів на 6-8 років, що сприятиме значному підвищенню екологічної безпеки праці працівників котельнь.

Запропонована реконструкція котлів ТВГ-8М шляхом заміни газового пальника БІГ-2 на подовий щільниковий не пов'язана зі значними капітальними затратами і може бути реалізована на підприємстві «Житомиртеплокомуненерго».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. М'якаєва, Г.М. Моделювання техногенного впливу об'єктів теплоенергетики на гідросферу: дисертація ... канд. техн. наук, спец.: 21.06.01 – екологічна безпека. Суми: СумДУ, 2018. 200 с.
2. Батальцев, Є. В. Моделювання техногенного впливу на навколишнє природне середовище об'єктами теплоенергетики : дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01. Суми, 2021. 168 с.
3. Нечаєва Т.П., Шульженко С.В., Сас Д.П., Парасюк М.В. Фактори екологічного впливу електроенергетичних об'єктів на довкілля. Проблеми загальної енергетики. 2018. №18. С 54-60.
4. Трегубенко Г.П., Єфіменко О.І. Вплив теплоенергетичних установок на реалізацію правової охорони атмосферного повітря в Україні. *Інвестиції: практика та досвід*. 2013. № 16. С. 1.
5. Маляренко В.А. Енергетика і навколишнє середовище. Харків Видавництво САГА, 2008. 364 с.
6. Земляний М. Г. До оцінки рівня енергетичної безпеки. Концептуальні підходи. *Стратегічна панорама*. 2009. №2. С. 56-63.
7. Закон України «Про теплопостачання (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2005, № 28, ст.373).
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2633-15#Text>
8. Корневої Ю.Л., Вольчин І.Л., Горбунов В.С. Екологічні аспекти розвитку теплоенергетики України. *Енергетика і електрифікація*. 1982. №5. С.52-65.
9. Варламов Г.Б., Любчик Г.М., Маляренко В.А. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2003. 232с.
10. Маляренко В.А. Енергетика і навколишнє середовище., Харків: Видавництво САГА, 2008. 364 с.
11. Нечаєва Т.П., Шульженко С.В., Сас Д.П., Парасюк М.В. Фактори екологічного впливу електроенергетичних об'єктів на довкілля.

- Проблеми загальної енергетики*. 2008. №18. С. 54-60.
12. Захист навколишнього середовища при роботі теплотехнологічного устаткування: Навч. посібник / Н.А. Шаройко, А.О. Каграманян, І.П. Полтавський та ін. Харків: УкрДАЗТ, 2011. 395 с
 13. Трегубенко Г.П. Вплив теплоенергетичних установок на реалізацію правової охорони атмосферного повітря в Україні. *Інвестиції: практика та досвід*. 2013. № 16. С. 108-110.
 14. Енергетична ефективність України. Кращі проектні ідеї [електронне видання] : Проект «Професіоналізація та стабілізація енергетичного менеджменту в Україні» / С.П. Денисюк, О.В. Коцар, Ю.В. Чернецька. К. : КПІ іменні Ігоря Сікорського, 2016. 79 с.
 15. Маркевич К. Енергетична галузь України: підсумки 2016 року. К. : Центр Разумкова, 2017. 163 с.
 16. Черкасова Т.І., Шишман Н.В., Проблеми забезпечення ефективності модернізації комунальної теплоенергетики. *Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор»*. 2018. 1 (45). Вип. 2. С. 91-94.
 17. Статистичний щорічник Житомирської області за 2022 рік. Житомир, 2023.
 18. ГОСТ 12.03.018-79 «Системи вентиляції. Методи аеродинамічних випробувань». 1979.
 19. Рекомендації по виділенню підприємств за категоріями небезпеки в залежності від маси і видового складу забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу. Новосибірськ. 1987. 129 с.
 20. Асиновська Г.А. та ін. Газополум'яна обробка металів. М. 1962. 215 с.
 21. Безугла Е.Ю. Моніторинг стану забруднення атмосфери. Л.: Гідромет, 1986. 199 с.
 22. Нормативні показники питомих викидів в атмосферу. Харків, 1997. 231 с.
 23. Брезінський В.Б. Методичні вказівки з дисципліни «Економіка природокористування». Житомир: ЖДТУ, 2001. 28 с.

24. Керівництво по аналітичному контролю газових викидів в атмосферу виробництв побутової хімії. М., 1995. 137 с.
25. Збірник методик по визначенню шкідливих речовин в газоповітряних сумішах. Мінприроди України. К., 1993. 211 с.

Публікації за темою кваліфікаційної роботи магістра

26. *Хашишзада Рза Зулфукар огли.* Особливості впливу теплоенергетичного об'єкту на стан міського повітряного басейну. Тези Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологічно сталий розвиток урбосистем: виклики та рішення в контексті євроінтеграції України» (2-3 листопада 2023 р., м. Харків, Харківський національний університеті міського господарства імені О.М. Бекетова).