

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Пояснювальна записка
до дипломної магістерської роботи

601-МТ 20348

Тема проекту (роботи) *«Реконструкція котельні підприємства комунальної теплоенергетики потужністю 5 мВт у Полтавській області»*

керівник проекту (роботи)

Розробив студент гр. 601-МТ

" ___ " _____ 2021 р. _____ Бережний О.В.

Керівник дипломного проекту

" ___ " _____ 2021 р. _____ проф., д.т.н. Гічов Ю.О.

Рецензент:

Заступник генерального директора

Науково-технічного центру

Полтавського відділення

Інженерної академії України

_____/Пестріков С.Ю./

" ___ " _____ 2021 р.

Допустити до захисту:

завідувач кафедри "Теплогазопостачання,

вентиляції та теплоенергетики" _____

к.т.н., проф. Голік Ю.С.

" ___ " _____ 2021 р.

2021 р.

ЗМІСТ

	стор
ЗМІСТ.....	2
ВСТУП.....	4
Розділ 1 Аналіз альтернативних видів палива	7
1.1 Види палива, що застосовують при спалюванні у котельному обладнанні, їх характеристики та класифікація	7
1.2 Класифікація джерел енергії, джерела енергії.....	8
1.3 Проблеми ефективності використання традиційних джерел енергії...	11
1.4 Тверді побутові відходи як джерело теплової енергії.....	13
1.4.1 Теплотворна здатність ТПВ.....	13
1.4.2 Оцінка впливу вологості при спалюванні твердих побутових відходів.....	21
1.5 Утворення твердих побутових відходів у Полтавському регіоні.....	23
1.5 Фізико-хімічні показники органічного палива із біомаси	
1.6 Порівняльний аналіз викидів котелень при роботі на різних видах палива	14
Розділ 2 Утворення твердих побутових відходів та RDF палива	
2.1. Утворення твердих побутових відходів з точки зору використання у якості альтернативного палива	
2.2 Досвід інших країн щодо використання RDF палива	
2.2.1 Досвід Білорусі.	
Розділ 2 Аналіз роботи котлів для альтернативного виду палива.....	24
2.1 Дослідження щодо опалення та гарячого водопостачання загалом в Україні.....	24
2.2 Техніко-економічні показники котелень, що працюють на біопаливі.	29
2.3 Номенклатура котлів вітчизняного та іноземного виробництва.....	35
Розділ 3 Екологічні особливості спалювання альтернативного палива...	46

					<i>601-МТ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Реконструкція котельні підприємства комунальної теплоенергетики потужністю 5 МВт	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Бережний О.В					2	162
Перевір.		Гічов Ю.О.				Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, кафедра ТГВ та Т		
Зав. кафедри		Голік Ю.С.						

3.1 Екологічні аспекти використання твердого палива.....	46
Розділ 4 Вибір котельного обладнання.....	51
4.1 Підбір котла на твердому паливі.....	51
4.2 Підбір деаератора.....	52
4.3 Підбір обладнання для системи водопідготовки.....	54
4.4 Підбір регулюючого клапана.....	60
4.5 Підбір триходового крана.....	60
4.6 Підбір лічильника води.....	61
4.7 Підбір мембранного розширювального бака.....	62
4.8 Підбір обсягу бака для збору конденсату.....	63
4.9 Підбір насосів.....	63
4.10 Розрахунок втрат тиску вузла обліку теплової енергії.....	69
Розділ 5 Оцінка впливу на довкілля.....	72
5.1 Підстави для проведення оцінки впливу на навколишнє середовище.....	72
5.2 Фізико-географічні особливості району розміщення об'єкта проектування.....	76
5.3 Загальна характеристика об'єкту проектування.....	78
5.4 Оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє природне середовище.....	84
5.5 Пропозиції по встановленню нормативів гранично-допустимих викидів (ГДВ).....	97
5.6 Оцінка впливу планованої діяльності на навколишнє соціальне середовище.....	98
5.7 Оцінка впливу планованої діяльності на навколишнє техногенне середовище.....	98
5.8 Оцінка вірогідних аварійних ситуацій та їх наслідків.....	99
5.9 Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього природного середовища та екологічної безпеки.....	101
5.10 Комплексна оцінка впливу діяльності проектного об'єкту на навколишнє природне середовище.....	111
5.11 Оцінка впливів на навколишнє середовище при будівництві.....	112
ВИСНОВКИ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	121
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	122
Додатки.....	125

					601-МТ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бережний О.В			Реконструкція котельні підприємства комунальної теплоенергетики потужністю 5 МВт	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Гічов Ю.О.					3	162
Зав. кафедри		Голік Ю.С.				Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, кафедра ТГВ та Т		

1. ВСТУП

Питання неухильного скорочення та зменшення запасів паливно-енергетичних ресурсів стають все більше актуальнішими для України. Значним чином вирішення цього питання можливо за рахунок використання сучасного котельного обладнання з високими коефіцієнтами корисної дії та ефективним використанням енергоносіїв, які є в наявності на теплоенергетичному ринку України.

В цьому питанні важливим завданням сучасної науки та виробництва є підвищення еколого-енергетичної складової котельного обладнання, значним чином, шляхом раціонального використання природних ресурсів, в тому числі енергетичного палива. Споживання первинних природних енергетичних ресурсів (ПЕР) на одиницю валового внутрішнього продукту в Україні залишається в 3,4 рази вищим, ніж у країнах ЄС, у 2,8 рази – ніж у сусідній Польщі, у 1,5 рази – ніж у Китаї [1].

На сьогоднішній день (01.09.2021р.) Україна перебуває в умовах дефіциту власних первинних енергоресурсів і значної залежності їх постачання із закордону. Тому стоїть завдання щодо раціонального використання ПЕР, насамперед природного газу, енергетичного вугілля, які розглядаються, разом із мазутом, як основні елементи забезпечення національної енергобезпеки і її створення сприятливих умов для стабільного розвитку паливно-енергетичного комплексу в цих складних умовах. Для досягнення позитивних моментів в цих питаннях, значною мірою, є впровадження заходів, що спрямовані на підвищення енерго-екологічної ефективності спалювання палива у котлах.

Значною мірою Енергетична стратегія України до 2035 року передбачає [2], скорочення споживання викопного палива та збільшення частки відновлюваних джерел енергії з 4% (у 2016 р.) до 25% (у 2035 р.) від загального обсягу постачання первинної енергії. Отже, проекти, що заміщують викопне паливо (вугілля, природний газ) біомасою, є актуальними в Україні зараз і їх кількість

					601-МТ 20348	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

буде збільшуватися.

Тому, одними з найбільш актуальних завдань, що стоять перед Україною є скорочення споживання природного газу, а також збільшення частки використання відновлюваних та альтернативних джерел енергії. В цьому напрямі, безумовно, важливим елементом стає використання біомаси в якості палива при виробництві теплової енергії для забезпечення потреб споживачів в опаленні та гарячому водопостачанні. [3]

Актуальність поставленого питання.

Питання використання котельного обладнання, яке характеризується підвищеними екологічними показниками стають все більш важливими, особливо в умовах скорочення використання природного газу. Достатньо актуальним напрямом в цьому питанні є покращення екологічності котельних установок та підвищення ефективності використання в них альтернативних палив, особливо в умовах оцінки екологічного впливу цих об'єктів на стан атмосферного повітря. Так в місті Полтава на головному постачальнику теплової енергії, підприємстві «Полтаватеплоенерго», налічується 90 котелень, що працюють ще на газообразному паливі й лише тільки 2 переведені на використання альтернативного палива (пелети та тріска).

Мета дослідження.

Запроектувати котельню в новому мікрорайоні міста Полтава з можливістю використання альтернативного палива та провести аналіз екологічної ефективності роботи котлів на альтернативному паливі й з точки зору забруднення атмосферного повітря.

Задачі дослідження.

Дослідити викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, що утворюються при використанні альтернативних видів палива й роботи запроектованої котельні, а також результатів розсіювання забруднюючих

					601-МТ 20348	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

речовин в умовах використання різних видів палива й визначити оптимальний варіант альтернативного палива.

Об'єкт дослідження.

Об'єктом дослідження магістерської роботи є використання різних видів альтернативного полива при спалюванні в котельному обладнанні.

Предмет дослідження.

Предметом дослідження є вивчення роботи сучасних видів котельного обладнання при використанні альтернативних видів палива й утворення забруднюючих речовин, що виникають при спалюванні в котельному обладнанні.

Методами дослідження є сучасні методи визначення утворення забруднюючих речовин при спалюванні в котельному обладнанні, які дозволяють вірно відобразити реальний теплотехнічний та екологічний аналіз роботи котлоагрегатів, що працюють на альтернативному паливі..

Наукова новизна.

Наукова новизна полягає у проведенні аналізу використання альтернативних видів палива в умовах пошуку оптимального варіанту в складних умовах дифециту енергоресурсів.

Практичне значення одержаних результатів.

Робота має практичне значення з точки зору вибору оптимального виду альтернативного палива, яке має найменший негативний вплив на стан забруднення атмосферного повітря окремого району зони житлової забудови

Структура і обсяг магістерської роботи.

Робота складається зі вступу, шести розділів основної частини, висновків, та списку використаних літературних джерел. Повний обсяг роботи складає 167сторінок, 26 ілюстрацій, 21 таблиця, перелік використаних джерел 67.

					601-МТ 20348	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1

Аналіз альтернативних видів палива

1.1 Види палива, що застосовують при спалюванні у котельному обладнанні, їх характеристики та класифікація

Класичні підручники з котельного обладнання визначають паливо [4,5,6] як горючу речовину, що спеціально спалюють для отримання тепла і подальшого його використання для інших потреб. Воно повинно мати певні властивості, тобто відповідати таким основним вимогам: порівняно легко займатися; при згорянні виділяти якомога більше теплоти; бути поширеним у природі, доступним при видобуванні та дешевим при виробництві; не змінювати свої властивості при транспортуванні та зберіганні; бути нетоксичним і при згорянні не виділяти шкідливих забруднюючих та отруйних речовин. Цим вимогам найбільш повно відповідали речовини органічного походження: нафта, природний газ, тверді горючі копалини, що раніше застосовувалися в котельному обладнанні.

Палива класифікують [5] за такими основними ознаками: агрегатним станом, походженням і способом одержання, тепловою цінністю, цільовим призначенням або застосуванням. За агрегатним станом всі види палива поділяють на тверді, рідкі і газоподібні. За походженням палива ділять на нафтові і альтернативні. До альтернативних палив належать спирти, водень і майже всі види штучних вуглеводних палив.

За способом одержання палива бувають природні, які використовують у тому вигляді, в якому вони існують у природі, і штучні, якщо після видобутку їх переробляють. За тепловою цінністю, тобто тепловою згорання, палива класифікують на висококалорійні, середньо - і низькокалорійні.

Поняття «паливо» [6] є категорія не тільки технічна, а й економічна та екологічна, оскільки у кожному конкретному випадку його використання має бути ефективним. До того ж, в сучасних умовах, при спалюванні палива необхідно створювати умови для якомога меншого забруднення навколишнього

					601-МТ 20348	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

середовища.

Приклад класифікації основних видів палива за його походженням та агрегатним станом наведено у таблиці 1.1.

Класифікація палива

Таблиця 1.1

Агрегатний стан палива	Походження палива	
	природне	штучне
Тверде	Викопне (торф, буре та кам'яне вугілля, антрацит, горючі сланці), дрова, відходи сільськогосподарського виробництва	Кокс, напівкокс, торфові та кам'яновугільні брикети, деревне вугілля, пелети
Рідке	Нафта	Топкові мазути, паливо пічне побутове, дизельне, солярове масло, бензин тощо
Газоподібне	Природний та попутний газ	Гази генераторний, доменний, коксовий та ін. Пропан бутанові суміші. Біогаз.

1.2 Класифікація джерел енергії, джерела енергії

Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії останнім часом становляться одним із важливих критеріїв сталого розвитку світової спільноти [7]. Здійснюється пошук нових і вдосконалення наявних технологій, виведення їх до економічно ефективного рівня та розширення сфер використання.

Це стало завдяки тому, що основні органічні енергоресурси, крім вугілля, навіть при достатньо дбайливому їх споживанні, можуть закінчитися вже через 40-50 років. Тому необхідно пам'ятати про попередження великих вчених, які випередили свій час, повною мірою усвідомлюючи необхідність збереження для наступних поколінь не тільки навколишнього середовища, але й органічного палива як сировинної бази хімічної, медичної та біохімічної галузей. К.Е. Цюлковський казав: — тільки наша байдужість заставляє нас використовувати викопне паливо! К.А. Тимірязєв говорив, що —...кожний промінь Сонця, що не вловлений, а повернений у світовий простір, це шматок хліба, який вирвано з рота віддалених нащадків. Не менш актуальними є також слова Д.І. Менделєєва: «Топити нафтою – все одно, що топити асигнаціями» [7].

									Арк.
									8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-МТ 20348

НЕВІДНОВ- ЛЮВАНІ	3. Вугілля (включаючи лігніт) 4. Сира нафта і природний газовий конденсат 5. Важкі нафти, пальні сланці, бітум 6. Природний газ 7. Ядерна енергія	ТРАДИЦІЙНІ
ВІДНОВ-ЛЮВАНІ	6. Торф 7. Дрова 8. Гідроенергія 9. Енергія мускульної сили тварин та людей	НЕТРАДИ- ЦІЙНІ
	10. Біомаса (за винятком дров) 11. Сонячна енергія 12. Геотермальна енергія 13. Вітрова енергія 14. Енергія припливів 15. Енергія хвиль 16. Теплова енергія океану	

Рис. 1.1. Класифікація джерел енергії

До **традиційних енергоресурсів** належать всі джерела енергії, які є первинними джерелами енергії сучасної традиційної енергетики, це всі невідновлювані джерела енергії, а також два види відновлюваних джерел енергії: дрова і гідроенергія великих водотоків.

До **нетрадиційних (нових) енергоресурсів** належать всі види відновлюваних джерел енергії: біомаса (за виключенням дров), сонячна енергія, вітрова енергія, геотермальна енергія, теплова енергія океану, гідроенергія припливів, хвиль, водотоків (за виключенням гідроенергії великих водотоків). Крім того, до нетрадиційних можна зарахувати невідновлювані енергоресурси – природний газ малих газових, газоконденсатних, нафтогазоконденсатних родовищ, попутний нафтовий газ, промислові гази, метан вугільних родовищ.

До **невідновлюваних або вичерпних енергоресурсів** належать вугілля, торф, нафта, природний газ, ядерне паливо.

Відновлювані або невичерпні енергоресурси – це потоки енергії, які постійно чи періодично діють у навколишньому середовищі. В

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

цілому всі енергетичні потоки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) поділяються на дві основні групи – пряма енергія сонячного випромінювання та її вторинні прояви у вигляді енергії вітру, гідроенергії, теплової енергії оточуючого середовища, енергії біомаси та інше. До них належать: промениста енергія Сонця, енергія вітру, гідроенергія течій, хвиль, припливів, тепла енергія навколишнього середовища (Землі, повітря, морів та океанів), енергія мускульної сили людей і тварин.

До відновлюваних джерел енергії належать також всі види рослинності (біомаса), в яких у результаті процесу фотосинтезу проходить постійне накопичення енергії сонячного потоку у вигляді вуглеводнів.

Геотермальну енергію зараховують до відновлюваних видів енергії, хоча її тепла енергія виділяється в результаті протікання хімічних реакцій і розпаду радіоактивних елементів, запаси яких мають межу, тобто по своїй суті вона є невідновлюваним джерелом енергії.

Підсумовуючи можливо відзначити, що до нетрадиційних відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) відносять [7] гідроелектростанції (великі, середні та малі), геотермальну, сонячну, фотоелектричну та теплову енергію, енергії припливів, хвиль океану, вітру, тверду біомасу, гази з біомаси, рідкі біопалива та відновлювані муніципальні відходи, а також теплову енергію, що «створюється» завдяки тепловим насосам, торф, шахтний метан та вторинні джерела енергії, такі як: скидне тепло, промислові відходи, тиск доменного газу та природного газу під час його транспортування.

Сьогодні доля НВДЕ у виробництві енергії у світі постійно збільшується та їх потенціал на кілька порядків перевищує рівень світового споживання паливно-енергетичних ресурсів. Так у найближчі 10 років прогнозується щорічне зростання світових обсягів виробництва електроенергії традиційної електроенергетики на рівні 2,8 %, а електроенергії НВДЕ - 9,2 % [8].

1.3 Проблеми ефективності використання традиційних джерел енергії

В Україні проблема ефективного використання традиційних джерел енергії

									Арк.
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

Актуальною та важливою в цьому питанні є робота фахівців Інституту технічної теплофізики НАН України спільно з Філіалом «Заводу “Енергія”» ПАТ «Київенерго» та «Науково-дослідного та конструкторсько-технологічного інституту міського господарства» [13].

В роботі проаналізовано теплотворну здатність твердих побутових відходів різних країн, розраховану на підставі елементного складу компонентів ТПВ. Наведено результати експериментальних досліджень кількості теплоти, що виділяється при спалюванні змішаних ТПВ на прикладі м. Києва. Результати напрацювань використані на сміттєспалювальному заводі «Енергія» ПАТ «Київенерго».

Зараз Полтавському обласному комунальному виробничому підприємству теплового господарства «Полтаватеплоенерго» поставлено завдання вивчити можливість використання ТПВ в якості альтернативного палива.

В наведених [13] матеріалах фактично вирішується це завдання, тільки у відношенні до міста Києва. При цьому визначено, що сучасний тренд розвитку світової енергетики спрямований на скорочення споживання викопного палива, зокрема заміщення його альтернативними джерелами енергії.

Тверді побутові відходи (ТПВ) визначені в Директиві 2008/98/ЄС «Про відходи» [19] та в проекті Національної стратегії поводження з відходами в Україні як вторинний матеріальний та енергетичний антропогенний ресурс. Суттєвою перевагою використання ТПВ в якості джерела енергії є постійне зростання його кількості та зручне розташування – в населених пунктах, поруч зі споживачами енергії. Провідні країни світу вже багато років розглядають ТПВ як постійно зростаюче альтернативне джерело енергії, здатне в крупних містах з населенням більш, ніж 300...600 тис. мешканців частково замінити природний газ при виробництві теплової і електричної енергії шляхом впровадження Котельня-на-ТПВ. Використання ТПВ для виробництва енергії активно розвивається в багатьох країнах світу. Наприклад, в 2014 р. в ЄС працювало 483 ТЕЦ-на-ТПВ, на яких було спалено 88,5 млн. тонн ТПВ. Доцільність впровадження Котельня-на-ТПВ в окремому населеному пункті

									Арк.
									14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

залежить від морфології ТПВ, теплотворної здатності компонентів та вологості змішаних ТПВ, тобто кінцевої кількості теплоти, яку можна отримати при їх спалюванні. Визначенню теплотворної здатності ТПВ присвячено багато досліджень. Узагальнені значення теплотворної здатності ТПВ різних країн світу представлено в табл. 1.2 [20].

Таблиця 1.2 Теплотворна здатність ТПВ країн світу

№зп	Країна	Теплотворна здатність ТПВ, ккал/кг
1	2	3
1	Китай	800-1200
2	Корея	1000-1500
3	Бразилія	1000-1500
4	Тайвань	1000-1800
5	Сінгапур	1000-2000
6	Японія	1200-2500
7	Європа (без Швейцарії)	1800-2500
8	США	2200-3250
9	Швейцарія	2200-3600

Важливо відзначити, що автори спостерігають пряму залежність теплотворної здатності ТПВ країни від рівня купівельної спроможності її населення [21]. Зазвичай нижча теплотворна здатність ТПВ визначається відповідно до морфологічного складу відходів, елементного складу окремих компонентів ТПВ та їх вологості. Теплотворна здатність кожного елемента визначається в калориметричній бомбі, теплота згоряння розраховується за відомою формулою Менделєєва [22]. Деякі дослідники вивели власні формули визначення теплотворної здатності кожного елемента ТПВ [23-24].

– В табл. 1.3 показані результати розрахунків теплотворної здатності компонентів ТПВ, проведених організаціями провідних країн світу:

										Арк.
										15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348					

- Департаментом навколишнього середовища, продовольства і сільського господарства Великобританії (Defra) [25],
- Світовим Банком (WB) [26]
- Міжнародною асоціацією з твердих відходів (ISWA) [14].

Результати розрахунків теплотворної здатності ТПВ, що проведені в Харківському національному університеті міського господарства ім. О.М. Бекетова [15], Миколаївському Національному університеті кораблебудування ім. адмірала Макарова [16], Пермському національному дослідницькому політехнічному університеті (РФ) [17], ВАТ «Всеросійський теплотехнічний інститут» (ВАТ «ВТІ») (РФ) [27], Академії комунального господарства ім. К.Д. Памфілова (АКГ) (РФ) [28], та Євразійському національному університеті ім.Л.М. Гумільова (Казахстан) [29] представлені в таблицях 1.2 та 1.3.

Відповідно до інформації, наведеної в таблицях 1.2 та 1.3, класифікація ТПВ провідних країн світу значно детальніша, ніж в країнах СНД. Стандартне відхилення нижчої теплотворної здатності компонентів ТПВ (за винятком пластмаси, полімерів) за дослідженнями фахівців України при мінімальних значеннях становить 7.6% (Рис.1.3а), а при максимальних значеннях -2.5% (рис1.3б.).

Аналіз стандартного відхилення Q_{nr} за дослідженнями фахівців України показує близьку збіжність їх результатів, що є свідченням коректності отриманих результатів. Врахування теплотворної здатності пластмаси призводить до підвищення мінімального значення стандартного відхилення до 12,8 % (рис.3, а), а максимального – до 17,8 %. Ця похибка є наслідком явної невідповідності матеріалів, що аналізуються, через величезне різноманіття пластмасових/полімерних виробів, що підтверджує необхідність запровадження в Україні методики детальної класифікації компонентів ТПВ для подальшого аналізу, та відходу від практики їх узагальнення.

Таблиця 1.2 Морфологія та нижча теплотворна здатність компонентів ТПВ

					601-МТ 20348	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№з/п	Тип компоненту ТПВ	Нижча теплотворна здатність ТПВ, МДж/кг		
		Defra [25]	WR [26]	ISWA[14]
1	Харчові відходи	3.4	1.9	4
2	Папір та картон	10.8	6.4	16
3	Пластик:	-	20.1	35
	- Щільний пластик	26.7	н/д	н/д
	- Полімерна плівка	21.2	н/д	н/д
4	Текстиль та взуття	14.3	11.8	19
5	Несортований залишок горючий	13.9	н/д	н/д
6	Шкіра та гума	н/д	14,3	н/д
7	Деревина	н/д	9.3	н/д
8	Садово-паркове сміття	4,6	н/д	н/д
9	Підгузники та засоби санітарної гігієни	5.4	н/д	н/д
10	Дрібний змет	2,5	2,6	н/д
11	Інше	н/д	н/д	11

Таблиця 1.3 Нижча теплотворна здатність компонентів ТПВ за дослідженнями фахівців України та СНГ

№ з/п	Тип компоненту ТПВ	Нижча теплотворна здатність тпв, МДж /кг					
		Дослідження України			Дослідження Росія		Дослідж. Казахстан [18]
		[15]	[16]	[17]	[13]	[19]	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Харчові відходи	3.1-3.8	3.5	3.5-4.0	5.3	3.4	3.3
2	Папір та картон	7.5-11.5	9.6	14.0-15.0	12.9	9.5	9.9
3	Пластмаса , полімери	17-46.0	24.4	27.0-28	26.3	24.4	24.4
4	Текстиль	12.1-14.2	15.0	14.0-15.0	18.7	15.7	15.7
5	Шкіра, гума	20.9-25.1	25.2	23-24	н/д	25.8	25.8
6	Деревина	13.4-14.2	14.5	14-15	н/д	14.5	14.5
7	Відсів менше ніж 16мм	н/д	3.1	н/д	7.04	4.6	4.6

					601-МТ 20348			Арк.
								17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

8	Зола, шлак	н/д	н/д	н/д	н/д	8.7	н/д
9	Інше	н/д	н/д	н/д	н/д	18.1	н/д

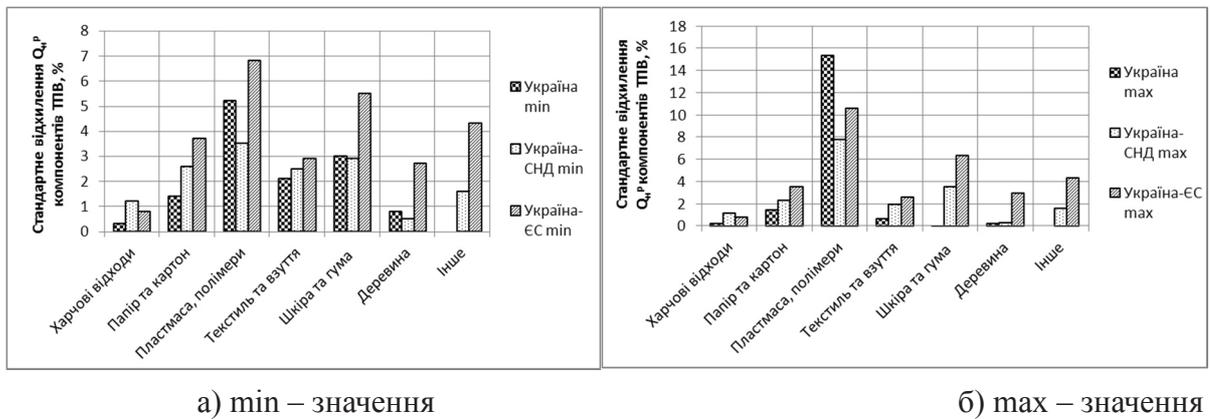


Рис. 1.3. Стандартне відхилення нижчої теплотворної здатності компонентів ТПВ за дослідженнями фахівців України, та в порівнянні з дослідженнями фахівців країн СНД та ЄС.

Як свідчать дані рис. 1.3.а, мінімальне стандартне відхилення нижчої теплотворної здатності компонентів ТПВ за дослідженнями фахівців країн СНД (14,8 %) відрізняється від результатів фахівців України майже в 2 рази, а максимальне (18,5 %) – приблизно в 7 разів; мінімальне стандартне відхилення за дослідженнями фахівців країн ЄС і України (26,7 %) відрізняється в 3,5 рази, а максимальне (31 %) – в 12 разів, що пояснюється відмінністю морфології ТПВ між країнами, тобто їх ототожнення не є коректним.

В Києві працює сміттєспалювальний завод «Енергія» ПАТ «Київенерго (далі «Завод»)), на якому спалюються змішані ТПВ. При спалюванні ТПВ виробляється тепла енергія, яка використовується для теплозабезпечення житлового району «Позняки» м. Києва. З метою визначення перспектив щодо можливості і доцільності розширення Заводу та переобладнання його в ТЕЦ-на-ТПВ була проведена оцінка збільшення можливостей підприємства в цьому напрямі.

Відзначається, що додатково експериментально було проведено дослідження змін щомісячного морфологічного складу та вологості ТПВ. Усереднений за місяцями року склад ТПВ представлений на рис. 1.4. На основі

								Арк.
								18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348			

результатів дослідження морфології та вологості ТПВ, авторами проводились експериментальні дослідження визначення кількості теплоти, що виділяється при спалюванні змішаних твердих побутових відходів, які поступають на Завод, усереднених за сезонами року. Дослідження проводились при вологості повітряно-сухого стану ТПВ, а також при вологості, з якою ТПВ вивантажувались зі сміттєвозів до завантажувального бункера Заводу.

З метою визначення втрат теплоти ТПВ від механічного недопалу проводилось термічне допалювання шлаку в муфельній печі для забезпечення повного вигорання органічних складових. Процес відбувався при температурі біля 800 °С до сталої ваги зольного залишку. Охолоджений зольний залишок зважувався на електронних лабораторних вагах. За різницею ваги шлаку до термічної обробки та ваги зольного залишку після термообробки (спікання) в муфельній печі визначався механічний недопал при спалюванні наважки ТПВ, який складав 5...7 %. Зольність наважки ТПВ визначалась як відношення ваги зольного залишку до ваги наважки.

На основі отриманих результатів за розробленим алгоритмом розраховувалась кількість теплоти, що утворювалась при згорянні наважки ТПВ, а також зольність.

Експериментальні дослідження спалювання підготовлених наважок ТПВ заданого морфологічного складу проводились у повітряно-сухому стані наважки, та при вологості, з якою ТПВ потрапляють на Завод. Результати досліджень представлені в табл. 1.4. Із таблиці наглядно видно негативний вплив вологи на кінцеву кількість теплоти, яку можна отримати при їх спалюванні. Доведена неможливість самостійного горіння наважок ТПВ при вологості, з якою ТПВ потрапляють зі сміттєвозів до Заводу, що вказує на необхідність їх підсушування перед спалюванням.

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

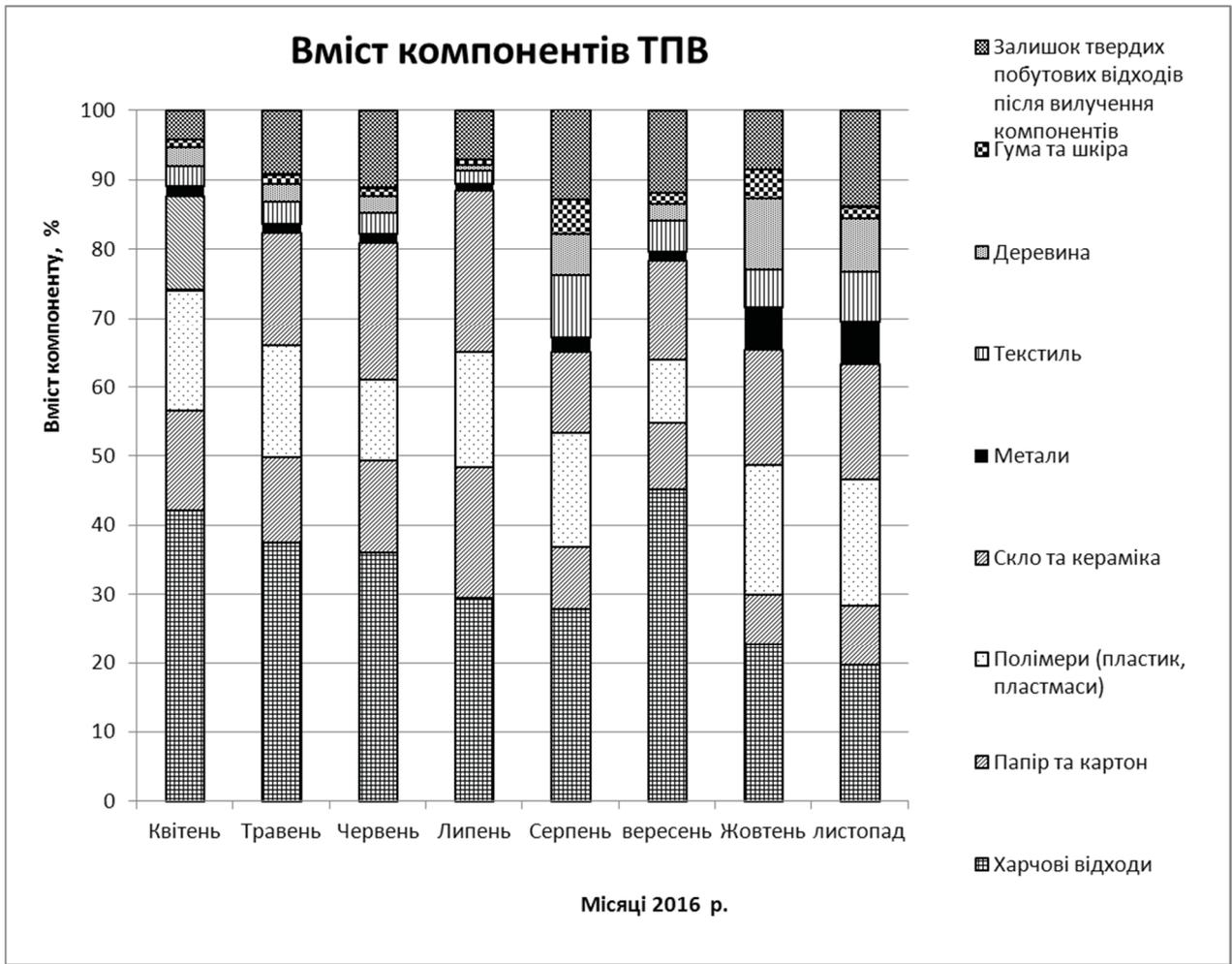


Рис. 1.4. Усереднений за місяцями склад ТПВ.

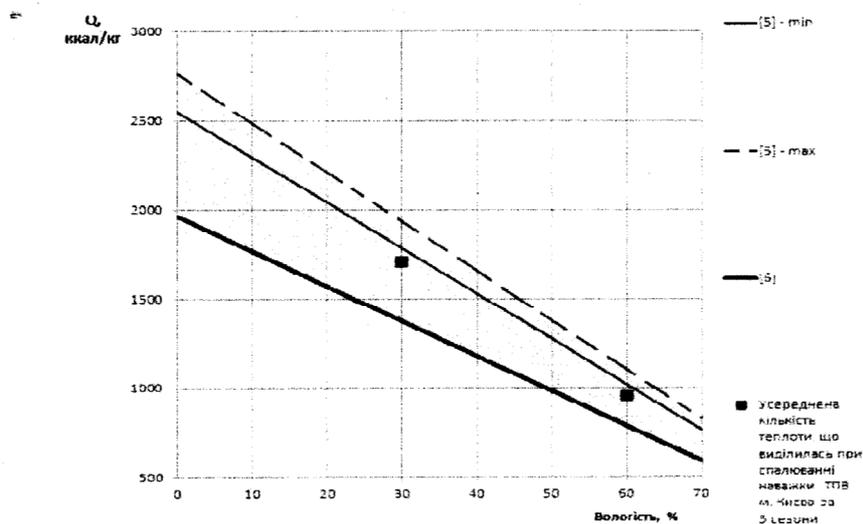


рис. 4. Відповідність усередненої теплотворної здатності ТПВ м. Києва в залежності від вологості наявним літературним даним.

Рис. 1.5 Відповідність усередненої теплотворної здатності в залежності від вологості

Таблиця 1.4 Результати досліджень кількості теплоти, що виділялась при спалювання наважки ТПВ

№ з/п	Вологість наважки ТПВ, %	Кількість теплоти, що виділялась при спалювання наважки ТПВ
1	У весняний сезон	
2	33.6	1620-1688
3	58.3	1017-1060
4	У літній сезон	
5	28.6	1695-1720
6	57.4	1026-1041
7	В осінній сезон	
8	27.4	1745-1774
9	67.3	786-799

1.4.2 Оцінка впливу вологості при спалюванні твердих побутових відходів

Додаткова інформація стосовно оцінки впливу вологості при спалюванні твердих побутових відходів отримана зі статті «Визначення раціонального показника вологості при спалюванні твердих побутових відходів» авторів Т.В.Гребенюк, О.Я.Тверда, М.В.Репін, Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Журнал Енергетика: економіка, технології, екологія. 2019, №4 стр.134-141, [30].

Метою даної роботи було визначення показника прийнятної вологості для спалювання твердих побутових відходів, при якому кількість викидів буде мінімальною.

В роботі при плануванні процесу спалювання суміші ТПВ враховувалося чимало параметрів:

- ✓ технологія, за якою утилізувалося сміття,
- ✓ морфологічний склад,
- ✓ необхідність попередньо підготовки (сортування, подрібнення),
- ✓ агрегатний стан відходів,
- ✓ фракційний склад,

										601-МТ 20348	Арк.
											21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

✓ теплота згорання відходів тощо.

Автори визначили, що не менш важливою характеристикою є і вологість відходів. Волога – кількість води, що вбирається в матеріал у вигляді пари або рідини. Її можна виразити двома окремими способами, як відсоток від мокрої маси зразка або як відсоток від сухої маси зразка. Перший метод використовується частіше, і формула для його вираження має вигляд:

$$M = (w - d) / w * 100\% (1),$$

де M – вміст вологи, %;

w – вага свіжого зразка;

d – вага зразка після висихання.

Різні відходи мають різні характеристики, що стосуються вмісту вологи та питомої ваги [30]. Як видно з табл.1.6, типовий вміст вологи змінюється від 80% до 0% залежно від матеріалів.

Таблиця 1.6 – Дані щодо типової вологості у відходах

№ з/п	Тип відходів	Вологість, % маси	
		Діапазон	Типова
Житлові відходи			
1	Харчові відходи змішані	50-80	70
2	Папір	4-10	6
3	Картон	4-8	5
4	Пластик	1-4	2
5	Текстиль	8-15	10
6	Гума	1-4	2
7	Шкіра	8-12	10
8	Дворові відходи	30-80	60
9	Деревина	15-40	20
10	Скло	1-4	2
11	Жерстяні банки	2-4	3
12	Алюміній	2-4	2
13	Інші метали	2-4	3
14	Бруд, зола , тощо	6-12	8
15	Інше сміття	10-25	15

Тобто, для якісного аналізу морфологічного складу ТПВ окремого регіону бажано запровадити практику детального вивчення компонентів ТПВ з подальшим аналізом їх теплотворної здатності, вологості та зольності.

Аналіз наведених вище робіт дозволив визначити, що підвищення вологості ТПВ з вологості повітряно-сухого стану ТПВ до реальної вологості, з якою ТПВ потрапляють до сміттєспалювального заводу (52-75%), знижує їх теплотворну здатність приблизно на 50% реальної вологості. Автогоріння ТПВ такої вологості неможливо і потребує обов'язкового використання підпитки додатковим висококалорійним паливом, або потребує попереднього підсушування.

Авторами визначено, що для скорочення використання додаткового палива при спалюванні ТПВ, та підвищення ефективності використання енергетичного потенціалу ТПВ, потрібно проводити спалювання ТПВ з меншим вмістом вологи. Але найбільш ефективним способом зниження вологості ТПВ є оптимізація організації процесу на стадії збирання відходів.

1.5 Утворення твердих побутових відходів у Полтавському регіоні

У 2021 році для Полтавської області в рамках документу «Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2030 року» була здійснена робота щодо визначення кластерів управління побутовими відходами, одним із яких є найбільший кластер – Полтавський. До складу планованого Полтавського кластеру входять 24 територіальних громади. Загальна чисельність населення Полтавського кластеру 595912 чоловік (за даними на кінець 2020р).

Окремо з Полтавського кластеру виділяється підкластер (субрегіон), який складається з 6 громад й включає м.Полтаву. Громади даного підкластеру мають на сьогодні найбільш сталі й перевірені часом соціально-економічні зв'язки й з питань збирання відходів обслуговуються одним комунальним підприємством.

1.5.1 Обсяги утворення побутових відходів

Першочергово було визначено потенційні обсяги побутових відходів, що продукуються на території різних громад й, зокрема міста Полтави, і які можуть бути зібрані за умови досягнення 90 – 100% охоплення населення

									Арк.
									23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-МТ 20348

44	Новоселівська	6343	1813,0
45	Терешківська	12100	6470,6
46	Щербанівська	13172	4110,0
47	Решетилівська	26423	13450,34
52	Чутівська	13207	6160,6
53	Скороходівська	8875	4102,0
60	Полтавська	312814	85254,4
	ВСЬОГО – по 24 громадам	595912	212473,24

Уточнені потенційні обсяги утворення побутових відходів на територіях 6 громад Полтавського підкластеру (субрегіону) Таблиця 1.8

№ громади згідно загального списку	Назва територіальної громади	чисельність населення, чол.	Прогнозований (уточнений) обсяг побутових відходів, тон
42	Коломацька	4954	1558,8
43	Мачухівська	7965	3303,4
44	Новоселівська	6343	1813,0
45	Терешківська	12100	6470,6
46	Щербанівська	13172	4110
60	Полтавська	312814	85254,4
	ВСЬОГО – по 6 громадам	357348	102510,20

1.5.2 Склад (морфологія) побутових відходів

Комплексних досліджень складу (морфології) побутових відходів у населених пунктах різних типів Полтавської області й в різні сезони року не проводилось.

В рамках співпраці Полтавської області з проектом GIZ у період 2015-2017 роки європейськими експертами були проведені дослідження складу побутових відходів (Субрегіональна стратегія поводження з твердими побутовими відходами для Полтавської області, проект «Реформа управління на сході України» «Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) Gmbn», представлено для Полтавської обласної державної адміністрації, GFA Consulting Group, січень 2016. – 83с.).

Також у період 2018-2020 роки були проведені локальні (в окремі сезони року) дослідження морфології побутових відходів в окремих населених пунктах: м. Полтаві, м. Хоролі, с. Покровське Решетилівської громади.

На основі накопичених даних щодо морфології був визначений орієнтовний склад побутових відходів (за окремими компонентами), що продукуються на територіях громад різних типів (таблиця 1.9):

- міського типу із крупними містами, зокрема місто Полтави, де переважає багатоповерхова забудова житлового сектору;

										Арк.
										25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601-МТ 20348

ня теплоти відбувається за рахунок окислення вуглецю С та горіння водню Н. Чим більше С у твердому паливі, тим складніше воно запалюється (рис, 1,6).



Рис. 1.6 Склад твердого палива

Теплота згорання палива - це енергетична характеристика палива, що визначає кількість теплоти, яка виділяється при її згоранні. Розрізняють вищу та нижчу теплоту згорання палива. На практиці користуються нижчою теплотою згорання палива, яка виділяється при повному окисленні всіх горючих складових палива, без урахування теплоти пароутворення та виносу із золою. Теплоту згорання визначають експериментально за допомогою калориметра. Нижчу теплотворну здатність деревного палива можна оцінити розрахунковим методом з урахуванням робочої вологості та зольності. Підвищений рівень вмісту сірки S може спостерігатися у відходах та залишках аграрного виробництва (солома, стебла, лушпиння тощо) і може складати 0,1 -0,5%, а тому а тому при спалюванні такої сировини особлива увага приділяється емісії в димових газах та процесам корозії. Вміст азоту N та сірки S у деревині є низькими, що при заміщенні вугілля знижує викиди оксидів сірки та азоту в атмосферу.

Основними видами біопалива є: відходи лісового господарства та деревообробної промисловості (тріски, кора, стружка, гілки дерев, опале листя); солома зернових культур, яка пресується в рулони або тюки, залишки стеблової маси кукурудзи та соняшнику, відходи переробки зерна під час

									Арк.
									27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

обмолоту; продукція енергетичних сільськогосподарських культур із відносно високим вмістом цукру та крохмалю (зернові, зерно кукурудзи, картопля, буряк та ін.), що використовується для виготовлення етанолу; рослинна олія (ріпак, соняшник, льон); різні побутові та господарські відходи [33].

Біомаса є перспективним джерелом відновлюваної енергії як у світі, так і в Україні [36]. Сталий розвиток біоенергетики дає можливість зменшити залежність країни від імпортованих енергоносіїв, забезпечити ефективне використання місцевих ресурсів, розвивати місцеву економіку за рахунок надходження податків та зборів, покращити торгівельно-платіжний баланс країни через зменшення обсягів імпорту енергоносіїв. Соціальний вплив очікується завдяки створенню нових робочих місць та зниженню тарифів на теплову енергію. Позитивний екологічний вплив обумовлений як деяким зменшенням шкідливих викидів при спалюванні біопалив в порівнянні зі спалюванням традиційних палив, а також тим, що біомаса є CO₂-нейтральним паливом, оскільки в процесі росту рослини поглинають такий самий обсяг CO₂, який потім виділяється при спалюванні цієї біомаси.

Останнім часом на ефективне використання біомаси стали звертати значно більшу увагу, тому що використання відходів розв'язує низку екологічних проблем, а найновіші технології дозволяють використовувати біомасу значно ефективніше. В умовах Полтавської області як аграрної, це стає дійсно перспективним напрямом [34]. (табл. 1.7).

Таблиця 1.7 Енергетичний потенціал біомаси на Полтавщині

Вид біомаси	Річний обсяг споживання, тис т у. п.	Економічний потенціал, тис т у. п.	Частка використання енергії, %
Солома зернових культур	0,048	9,39	0,51
Відходи виробництва соняшника	0,208	1,72	12,09
Деревна біомаса	1,089	4,9	22,22
Біодизель з ріпаку	0,023	0,47	4,89
Біоетанол з кукурудзи і цукрового буряка	0,06	0,99	6,06

Біогаз з полігонів ТПВ* **	0,021	0,26	8,08
Інші джерела	1,5	15,8	10,5
Всього	3,05	33	10,75

Одним із перспективних шляхів економії коштів та зменшення енергозалежності є впровадження технологій одержання теплової енергії з біомаси, в результаті спалювання деревних паливних пелет [35]. Це екологічно чистий вид палива, він не лише економічно вигідніший, а й не забруднює навколишнє середовище та вирішує проблему утилізації відходів.

На рис.1.7 наведемо порівняння теплоти згоряння різних видів палива.

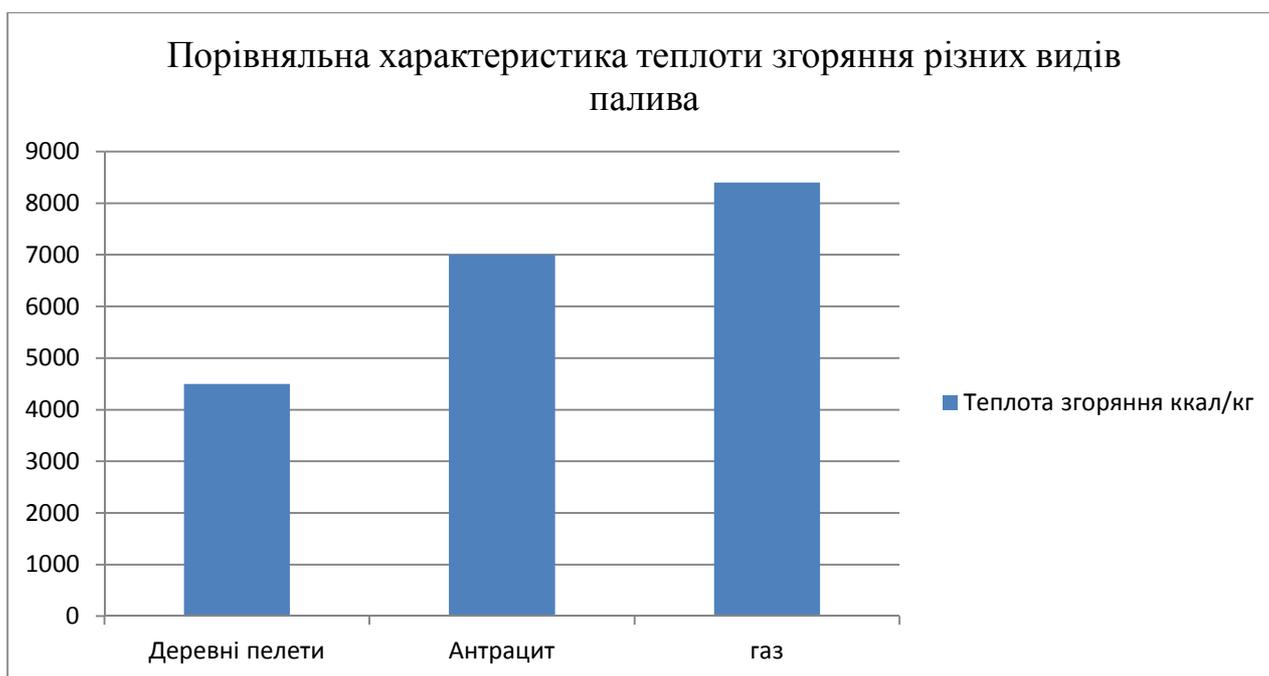


Рис. 1.7 Порівняльна характеристика теплоти згоряння різних видів палива

На основі даних табл.1.7, та рис. 1.7 проведено узагальнену характеристику різних видів палива за такими показниками: грошова ергономіка, екологічність, простота монтажу, ергономіка в просторі, автономність (табл. 1.8).

Таблиця 1.8

Порівняльна таблиця основних видів палива

Вид палива	Грошова ергономіка	Екологічність	Простота монтажу	Ергономіка в просторі	Автономність
Деревні пелети	+	+	+ / -	+ / -	+ / -

Антрацит	+	-	+ / -	+ / -	-
Побутовий газ	-	+ / -	+ / -	+ / -	+

Із наведених в таблиці 1.8 матеріалів видно, що порівняння різних видів палива показує свої плюси та мінуси, проте найбільш доцільним є вибір деревних пелет в якості палива.

1.6 Порівняльний аналіз викидів котелень при роботі на різних видах палива

Природний газ на сьогодні залишається безпечним в екологічному сенсі вичерпним паливом вважається природний газ, оскільки у продуктах його згоряння немає золи, а викиди оксидів сірки, що утворюються у ході спалювання, є незначними порівняно з викидами від використання інших вичерпних ресурсів, завдяки дуже низькому вмісту сірки у природному газі (до 0,02 %). Однак Україна недостатньо забезпечена власним природним газом та іншими вичерпними енергоресурсами (рис. 1.8). Завдяки власному видобутку потреби країни можуть бути забезпечені лише частково: нафтою - на 10-12 %, природним газом - на 20-25 %, вугіллям - на 85-90 % [37].

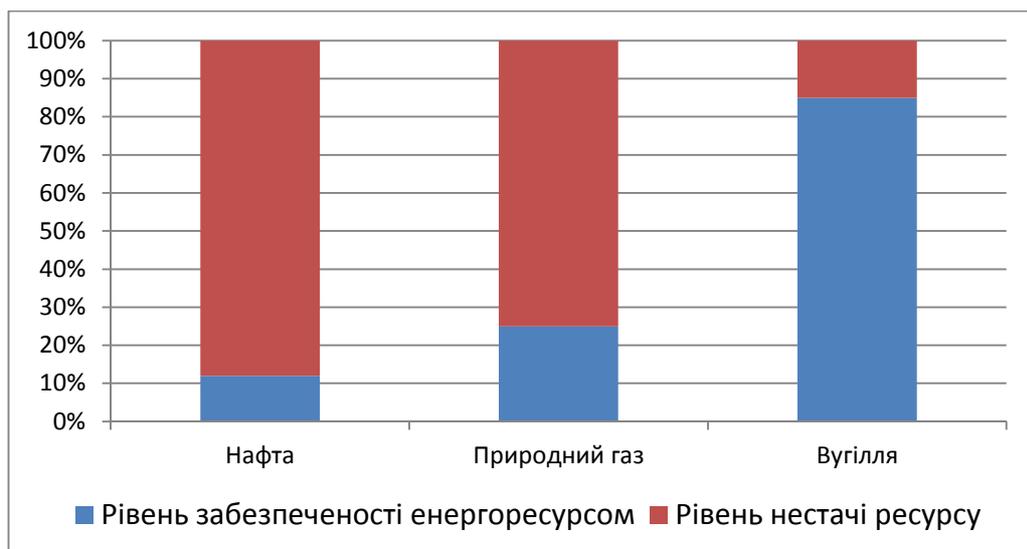


Рис. 1.8 Забезпеченість України власними вичерпними енергоресурсами

Для зменшення залежності від імпортерів, в Україні розпочали пошуки альтернативних джерел енергії та розробку нетрадиційних технологій видобутку викопного палива. Однією з таких технологій є видобуток сланцевого газу, що міститься в дрібнозернистих осадових породах, які характеризуються відносно високим вмістом органічної речовини та мають низьку пористість і дуже низьку проникність. На Полтавщині вже започаткували технологію видобутку сланцевого газу, але вона, з точки зору екологів, носить анти екологічний характер, бо передбачає нагнітання високого тиску в породі внаслідок постачання в неї через свердловину робочої рідини - пропанту, яка викликає гідравлічний розрив пласта і відкриває доступ до сланцевого газу. Для отримання газу використовують величезну кількість води (від 11 до 15 тис. м³ для однієї свердловини) та понад 500 різних хімічних речовин, серед яких важкі метали і природні радіоактивні матеріали [37]. Після, так званого, розриву пласта утворюється багато тріщин, які неможливо контролювати, а це може призвести до змішування прісних і сольових ґрунтових вод, що в подальшому перетвориться на багатокілометрові солончаки на місці полів і лісів.

Із рис. 1.8 видно, що на даний час вугілля – один із викопних енергоресурсів, потребу в якому Україна може майже цілком покрити за рахунок власних запасів, однак його видобуток також тягне за собою серйозні екологічні наслідки. Але видобуток вугілля призводить до утворення підземних порожнин і нагромадження відвалів гірської породи - териконів. Підземні порожнини з часом провалюються, а прилегла поверхня поступово просідає та затоплюється ґрунтовими водами, що призводить до руйнування природних екосистем. Терикони ж не лише псують природний ландшафт, а й становлять значну небезпеку для людей. Вугілля всередині відвалів здатне до самозаймання, у ході якого відбувається виділення фтору та хлору (на початкових етапах горіння), розклад карбонатів до моно- та діоксидів вуглецю, а також дегідратація силікатів, унаслідок чого вивільнюється велика кількість

										Арк.
										31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348					

води, забрудненої різноманітними хімічними сполуками. Перегоряючи, терикони стають крихкими, виникає реальна небезпека обвалів.

Крім екологічних наслідків, що спричиняє видобуток вугілля, його спалювання також супроводжується низкою проблем. Вугілля не можна назвати ідеальним паливом: окрім посередніх теплотворних характеристик (17-25 МДж/кг), у процесі його згоряння в атмосферу надходять великі кількості золи, оксидів вуглецю й азоту, діоксид сірки, вуглеводні, в тому числі канцерогенний бензапірен, та незгорілі частинки твердого палива. Так, сучасна ТЕС потужністю 2,5 млн кВт, що використовує до 20 тис. т вугілля на добу, викидає щодобово в атмосферу 680 т SO₂ та SO₃ (при вмісті 1,7 % сірки в паливі), 200 т оксидів азоту NO_x, а також 120-240 т твердих часток у вигляді попелу, пилу і сажі (за умови ефективності системи пиловловлювання 94-98 %) [38].

Суттєву небезпеку несуть частки золи [38], що викидаються в атмосферу у вигляді твердих частинок і розсіюють радіоактивний пил. Під час спалювання вугілля на ТЕС у викидах зростає вміст радію-226 (в 3-6 разів) і свинцю-210 (в 5-10 разів), причому останній накопичується в попелі. Середній вміст урану у вугіллі становить 3,6 г/т, торію - 4,2 г/т. Тому ТЕС, які працюють на вугіллі, значно забруднюють прилеглі території, інколи на сотні кілометрів, радіоактивними елементами.

Україна - агропромислова держава, яка має величезні незадіяні ресурси. Економічно доцільний енергетичний потенціал біомаси в Україні становить близько 20-25 млн т у.п./рік [37]. Основними складовими цього потенціалу є відходи сільськогосподарського виробництва (солома, стебла кукурудзи, стебла соняшнику і т.п.) - більше 11 млн т у.п./рік та плантації енергетичних культур - близько 10 млн т у.п./ рік. Отримання біопаливної сировини, зокрема, деревної біомаси, супроводжується низкою позитивних екологічних ефектів. У разі щорічного приросту біомаси за сухою речовиною 8-12 т/га дерева депонують з атмосфери 4-6 т/га вуглецю та продукують близько 3-4,5 т/га кисню впродовж року.

									Арк.
									32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

У процесі спалювання деревини емісія вуглекислого газу в атмосферу становить 320-216мг CO₂/кВтгод [38]. Безумовно, не можна стверджувати, що біопаливо є повністю CO₂ - нейтральним, адже для закладання плантації, збирання врожаю і транспортування біопалива необхідне використання машин, які працюють на викопному паливі (так само як і для видобутку викопних енергоресурсів), проте емісія вуглекислого газу при повному життєвому циклі твердого біопалива значно менша порівняно з мінеральними енергоресурсами. Крім того, частина вуглецю фіксується у ґрунті завдяки опаданню листя, що робить деревні рослини більш привабливим біопаливним матеріалом порівняно з однорічними польовими культурами. Значення окремих викидів забруднень у довкілля в ході спалювання викопного палива і деревини (т/тис. т) представлені в табл.. 1.9.

Оцінка загального викиду забруднюючих речовин у атмосферне повітря при спалюванні вказаних палива та деревини, що наведені в таблиці 1.9 доцільно розглянути на діаграмі з логарифмічною шкалою в полярній системі координат (рис. 1.9) [39]. Отримані для кожного виду палива фігури описують структуру викидів шкідливих речовин у довкілля від використання відповідного виду палива в котельнях: чим більша площа утвореної фігури, тим більший загальний викид забруднюючих речовин.

Таблиця 1.9 Викиди забруднюючих речовин в атмосферу під час спалювання різних видів палива [39, 40]

Вид палива	Викиди, т/тис. т палива				
	CO ₂	NO ₂	SO ₂	тверді частки	разом
Природний газ	1,18	3,52	0	0	4,7
Брикети, пелети	4,68	9,32	0,28	4,11	17,7
Деревина	4,9	9,4	0,3	4,3	18,9
Мазут	5,2	5,2	35,3	0,3	45,9
Брикети торф'яні	8,0	26,8	3,0	13,0	50,9
Кам'яне вугілля	9,6	63,6	9,2	65,3	147,7

В загальному обсязі викидів пелети і брикети є найбільш безпечним видом палива, окрім природного газу. Загальні викиди забруднюючих речовин

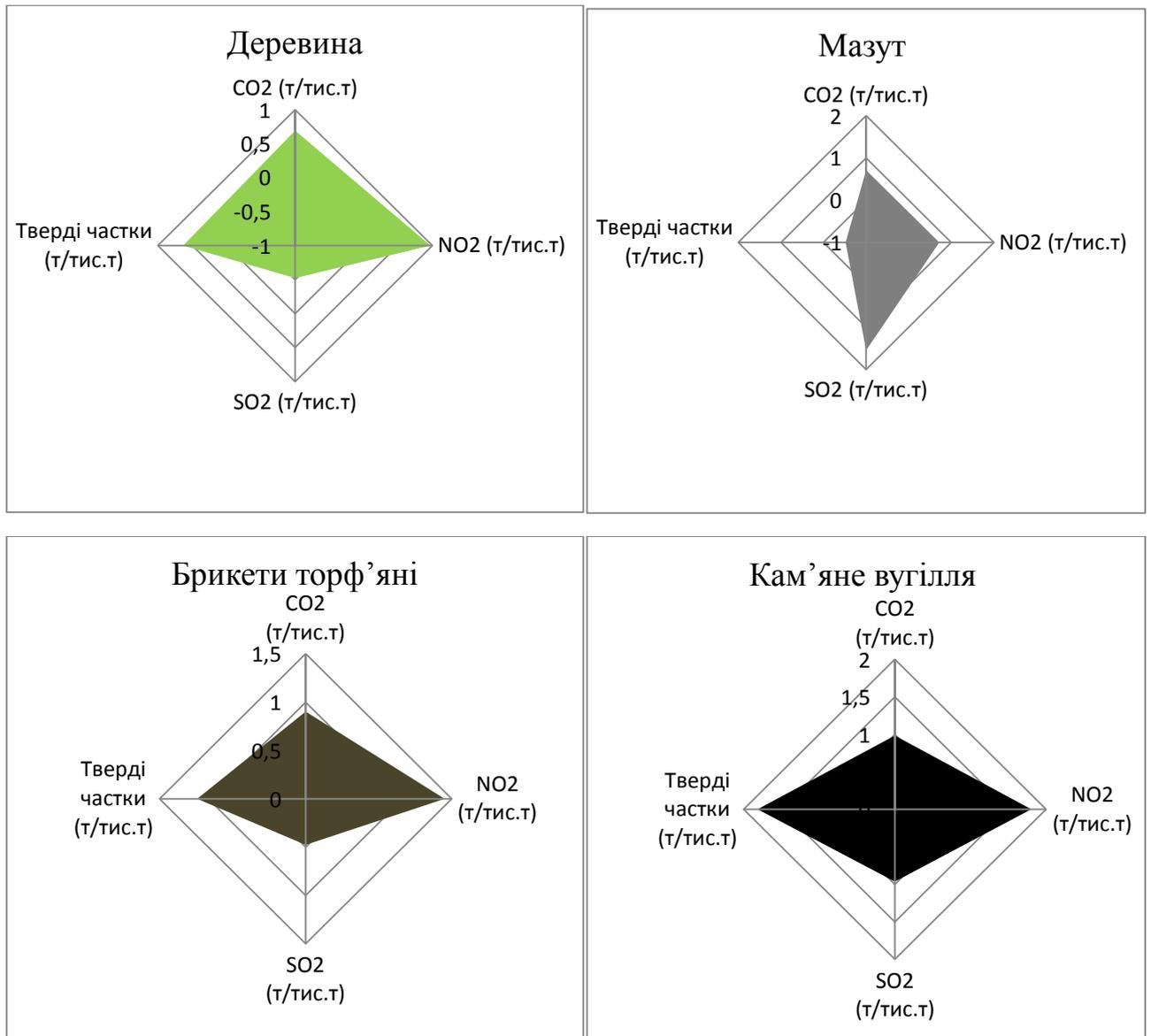


Рис. 1.9 Структури викидів забруднюючих речовин у довкілля від використання деревини, вугілля, природного газу.

Без сумніву, несприятливі фактори впливу на довкілля при використанні біомаси мають місце. Як видно з таблиці 1.9 [39, 40], пряме спалювання деревини супроводжується збільшенням обсягів викидів метану та чадного газу порівняно зі спалюванням вугілля, однак обумовлює суттєве зниження обсягів викидів оксидів сірки й азоту. При цьому кількість викидів шкідливих речовин залежить від вибору обладнання і технології: спалювання біомаси вологістю 55-60 % не тільки значно зменшує вихід теплової енергії, а й порушує сам процес спалювання, що і є причиною збільшення емісії чадного газу, метану та оксидів азоту, а також підвищує кількість деревного вугілля в

попелі. Використання сировини з високим вмістом вологи унеможлиблює створення безперервного процесу горіння через те, що частина енергії витрачається на підсушування матеріалу, а це, у свою чергу, призводить до неповного окиснення карбону й утворення чадного газу. Тому потрібно попереднє висушування біомаси та зниження у ній вмісту вологи до 10-15 %, що є невід'ємною стадією виробництва біопаливних пелет, це забезпечує суттєве зниження кількості шкідливих викидів у процесі спалювання.

- Отже, переваги використання гранул (пелет) перед вугіллям та газом:
 - низька ціна;
- порівняно велика теплотворна здатність;
- практично повне згорання, що полегшує обслуговування котлів, частка попелу складає менше 3 %;
- низька вологість 8-12 % ;
- нешкідливість для довкілля;
- незалежність від енергетичних компаній;
- деревні гранули пожежобезпечні - менш схильні до самозаймання, оскільки не містятьпилу;
- висока енергетична концентрація при незначному об'ємі (при спалюванні 1000 кг гранул виділяється стільки теплової енергії, як при спалюванні 1600 кг деревини, 478,5 м³ газу, 500 л дизпалива та 685 л мазуту);
- висока щільність (у 1,5 рази більша, ніж у дров).

Основними забруднюючими речовинами, що утворюються в процесі спалювання пелет з деревини, є оксиди азоту (NO_x), оксид вуглецю (CO), оксиди сірки (SO_x), сполуки хлору та тверді частки. Перелік основних забруднюючих речовини в продуктах згорання та їх вплив на клімат, навколишнє середовище та здоров'я людей наведений у таблиці 1.10.

Таблиця 1.10. Основні компоненти продуктів згорання біомаси та їх вплив на клімат, навколишнє середовище та здоров'я людей [39]

Компонент	Джерело утворення	Екологічний вплив
Оксид	Неповне згорання всіх	Клімат: Газ непрямої парникової дії (ГНПД),

									Арк.
									36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

вуглецю (CO)	видів паливної біомаси	впливає на утворення озону Здоров'я: Може викликати напади задухи у разі накопиченім в закритих приміщеннях
Тверді частки	Сажа та конденсат важких вуглеводнів (дьоготь), що утворюються при неповному згорянні усіх видів паливної біомаси. Золіві частки	Клімат і навколишнє середовище: Зворотний парниковий ефект через утворення аерозолів. Непрямий ефект - можливий значний вміст важких металів у завислих частках Здоров'я: Негативний вплив на систему органів дихання людини
Оксиди азоту (NO _x = NO + NO ₂)	Побічний продукт згоряння всіх видів паливної біомаси. За певних умов додаткова кількість NO _x може утворюватися з азоту повітря	Клімат і навколишнє середовище: Непрямий парниковий ефект через вплив на утворення озону. Зворотний парниковий ефект через утворення аерозолів. Кислотні опади. Призводить до загибелі рослинності. Утворення смогу Здоров'я: Негативний вплив на систему органів дихання людини
Оксиди сірки (SO _x = SO ₂ + SO ₃)	Побічний продукт згоряння всіх видів паливної біомаси, що містять сірку	Клімат і навколишнє середовище: Зворотний парниковий ефект через утворення аерозолу. Кислотні опади. Призводить до загибелі рослинності. Утворення смогу Здоров'я: Негативний вплив на систему органів дихання людини, викликають астму

При подальшій роботі з біомасою треба враховувати :

- по перше - з метою недопущення значного забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами (продуктами згоряння), необхідно здійснювати постійний контроль за їх концентраціями;
- по друге - вживати заходи і застосовувати пристрої для їх ефективного вловлювання, знешкодження та утилізації, що дозволить дотримуватися встановлених санітарних нормативів допустимого вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.

Розділ 2

1. Законодавча база щодо отримання теплової енергії з твердих побутових відходів

3 червня 2021 року до Верховної ради України ("ВРУ") подано Проект Закону № 5611 "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо енергетичної утилізації відходів" ("Законопроект"). Нині цей Законопроект наданий для ознайомлення та перебуває на етапі опрацювання в профільних комітетах ВРУ [41].

					601-МТ 20348	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мета Законопроєкту – запровадити в Україні виробництво альтернативного палива – відновлювального палива з відходів. Прикладами такого відновлювального палива з відходів є так звані SRF та RDF:

- SRF (solid recovered fuel) – це **тверде відновлювальне паливо**, що складається переважно з біологічних відходів, і має низький вміст небажаних домішок, придатний для складування та використання споживачами.
- RDF (refuse derived fuel) – це паливо, отримане із **залишків подрібнених та спресованих** в брикети чи гранули **твердих побутових відходів**.

У зв'язку із активним просуванням екологічної реформи в Україні, зокрема зміни підходів до поводження з відходами, ініціатори Законопроєкту вважають його одним із провідних у питанні вирішення нагальних екологічних проблем, зокрема засмічення території України. Ініціатори стверджують, що прийняття Законопроєкту сприятиме зменшенню викидів у повітря, захисту води та ґрунтів, скорочення викидів CO₂ та економії первинних енергоносіїв. Наразі використання такого палива в Україні не регулюється.

Відповідно, Законопроєктом передбачено внесення змін до деяких нормативно-правових актів, а саме:

Земельний кодекс України передбачатиме звільнення об'єктів з виробництва теплової і електричної енергії, що використовуватимуть SRF та RDF палива, від відшкодування втрат сільськогосподарського та лісогосподарського виробництва.

- Закон України "Про альтернативні види палива" унормує визначення та основні процеси й характеристики відновлюваного палива з відходів, а також передбачить сертифікацію такого палива відповідно до національних стандартів.

									601-МТ 20348	Арк.
										38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

теплову енергію, вироблену з газу. Це, у свою чергу, буде додатковою гарантією бізнесу щодо повернення вкладених у проект інвестицій.

Загалом, впровадження зазначеної законодавчої ініціативи дозволить досягти цілей Національної стратегії управління відходами до 2030 р, зокрема:

- скоротити обсяг захоронення твердих побутових відходів (ТПВ) до 30%,
- отримати 50% перероблення ТПВ;
- досягти рівня 10% енергетичної утилізації ТПВ;
- забезпечити гарантований ринок збуту для ввідновлювального палива зі сміття (RDF/SRF);
- зменшити залежність від імпорту енергоресурсів;
- скоротити обсяг захоронення;
- збільшити кількість нових робочих місць.

У пояснювальній записці до проєкту Закону України "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо енергетичної утилізації відходів" [43] вказується, що в Україні відбуваються серйозні зміни в системі державного регулювання сфери поводження з відходами, активно реформуються підходи до поводження з відходами, зокрема з твердими побутовими відходами (ТПВ).

Цими змінами передбачається розроблення і затвердження рекомендацій щодо використання палива, отриманого з відходів (RDF). Наразі в Україні є прийнятий ДСТУ EN 15359:2018 Тверде відновлювальне паливо (SRF). Технічні характеристики та класи (EN 15359:2011, IDT). Проте на законодавчому рівні питання виготовлення і використання SRF, RDF як відновлюваного палива залишається неврегульованим.

І все ж, в умовах складного становища з органічним паливом в Україні слід пам'ятати, що RDF - це паливо, отримане з ТПВ з теплотворною здатністю 8 - 14 МДж/кг.

Технологія виробництва: спочатку всі зібрані відходи сортують. Така вторинна сировина, як макулатура, склобій, пластик і метал, йде на переробку. Органіка - рослини або залишки їжі - відправляють на компостування або на полігон, де після поховання з неї отримують біогаз. Всі інші види відходів,

					601-МТ 20348	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

близько 1/3 сміття, - це сировина для майбутнього RDF-палива. Таку масу подрібнюють, після чого пресують у брикети або гранули, внаслідок чого і отримується RDF-паливо. SRF складається переважно з біологічних відходів і являє собою гомогенну суху сировину з низьким вмістом небажаних домішок, придатну для складування.

Як свідчить світовий досвід [43], відновлюване паливо з відходів (SRF, RDF) активно використовується в установках для спалювання відходів, у тому числі з виробленням електричної та теплової енергії, або в установках побічного спалювання (на вугільних електростанціях або в цементних печах). Наприклад, сміттєпереробні заводи, що діють у Польщі, виготовляють RDF в кількості приблизно 20 - 40 % від початкової маси ТПВ, тобто близько 4 млн тон палива на рік. За даними польських виробників, стандартний RDF має теплотворну здатність в межах 12 - 18 МДж/кг, залежно від вологості. (1 кал = 4,19 Дж).

Запровадження в Україні розширеного виробництва відновлюваного палива з відходів (SRF, RDF) та створення системи його енергетичної утилізації, під якою розуміється спалювання такого палива з метою вироблення електричної і теплової енергії, сприятиме вирішенню болючої проблеми невинного "засмічення" території країни, стимулюватиме будівництво нових сміттєпереробних і сміттєспалювальних заводів, що повною мірою відповідає

					601-МТ 20348	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

завданням Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року та відповідному Національному плану управління відходами.

Додатково це дозволить зменшити кількості відходів через їх спалювання як альтернативного виду палива, з іншого - зменшення використання в національній економіці України традиційних видів палива, насамперед кам'яного вугілля і природного газу; створення організаційно-правових засад надання державної підтримки виробникам електричної і тепловою енергії, які використовують для їх виробництва відновлюване паливо з відходів (SRF, RDF). Змінами до відповідних законодавчих актів передбачається прирівняти в державній підтримці, з урахуванням важливої суспільної значимості виробників електричної і теплової енергії, що виробляють таку енергію з відходів, зокрема, до виробників електричної енергії з альтернативних джерел енергії, в той же час не поширюючи на них тарифи, встановлені для "зеленої енергетики".

Таким чином використання твердих побутових відходів в якості палива для отримання теплової енергії є досить реальним, актуальним й можливим.

2.2 Досвід інших країн щодо використання RDF палива

2.2.1 Досвід Білорусі та країн Європейського Союзу

В Гродно завод з утилізації і механічного сортування твердих побутових відходів та виробництва RDF-палива відкрили у березні 2017 р.: щорічний обсяг 120 тис. тон. Зараз проектується ще два аналогічних заводи: в Ліді і Волковиську [44].

Постановою Ради Міністрів Республіки Білорусь 22.08.2016 № 664: була впроваджена концепція створення потужностей з виробництва альтернативного палива з твердих комунальних відходів і його використання. Відповідно до статті 1 Закону Республіки Білорусь "Про поводження з відходами" RDF-паливо фактично є вторинною сировиною.. Постановою Радміну Республіки Білорусь від 26.12.2017 № 1002 внесені зміни до Державної програми «Енергозбереження» на 2016-2020 роки, це дозволило заощадити у 2018 р. 27 тис. тон умовного палива за рахунок використання RDF-палива. До 2020 року в

									Арк.
									43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

RDF-паливо призначене для: вироблення енергії в комунальній теплоенергетиці, як альтернативне та поновлюване джерело енергії (місцевий вид палива); забезпечення зниження негативного впливу на довкілля і скорочення обсягів захоронення твердих побутових відходів (ТПВ). Устаткування повинно дозволяти спалювати RDF-паливо при високих температурах (більш 850°) для зниження кількості шкідливих речовин у викидах [44]. Вигляд RDF палива наведено на рис. 2.2.



Рис. 2.2 Зовнішній вигляд RDF палива

Технологічний ланцюжок використання RDF-палива складається з таких стадій:

- система розвантаження RDF-палива;
- системою аналізу якості RDF-палива, з автоматичним аналізатором (для визначення теплотворної здатності і вологості);

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

- система бункерів (для розподілу RDF-палива різної теплотворної здатності);
- система подачі RDF-палива в мультипальник;
- система продувки пальника в разі засмічення;
- електронна система стеження за процесом горіння (забезпечує рівномірне горіння незалежно від перепаду калорійності RDF-палива);
- система управління всім комплексом.

Зола, що утворюється внаслідок спалювання RDF-палива, повинна бути утилізована на полігоні захоронення або бути використана для виробництва будівельних матеріалів. Вхідний морфологічний склад відходів для виготовлення RDF палива наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Морфологічний склад сировини для RDF- палива

№ з/п	Компонент твердих відходів	За даними ДП «НДІ ННП «МАСМА»				За даними заводу*
		Номер Проби	Частка,%	Вологість,%	Зольність,%	Частка, %
1	2	3	4	5	6	7
1	Деревина та похідні від неї, % не більше	5	12.8	0.35	0.1	7
2	Папір, картон, інша макулатура і целофанові матеріали	2	14.7	5.25	10.0	14
3	Поліетилентерефталат, % не більше (ПЕТф-гара)	4	12.8	0.35	0.1	13
4	Поліетелен, % не більше	3	32.6	0.18	4.1	32
5	Поліпропілен, % не більше	7	3	0.17	3.4	4
6	Пластик, синтетичні волокна, % не більше	8	6.1	0.080.75		6
7	Шкіра, шкірозамінники, шкіряні та гумові вироби, % не більше	6	2.1	0.55	26.7	3
8	Текстиль різних типів, % не більше	1	22.4	6.90	7.2	21
9	Разом		100			100

						Арк.
					601-МТ 20348	46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10	Середній показник з урахуванням часток компонентів	3.02	5.34	
----	--	------	------	--

Примітка *: Морфологічний склад наведений в перерахунку на суху RDF паливо

Додаткові показники: Теплота згорання 27,1 Мдж/кг;

Елементарний склад(з урахуванням зольності та вологості), %:

Вуглець-61,6; водень -8.5, кисень -12.2; азот -1.0; сірка -0,09.

Наведений матеріал показує, що досвід Білорусі є досить позитивним з точки зору отримання RDF-палива з твердих побутових відходів .

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ SRF /RDF ПАЛИВА В УКРАЇНІ Павлюк Нонна Юріївна, Сігал О.І. Інститут технічної теплофізики НАН України, вул. Марії Капніст (Желябова), 2а, Київ, 03057, Україна, 050 387 9070, nonna.ipe@gmail.com http://ittf.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/05/2.21_tezi.pdf

В Україні активно реформуються підходи до поводження з відходами, зокрема з твердими побутовими відходами (ТПВ). 8.11.2017 р. прийнята Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року, 20.02.2019 р. постановою КМ України затверджено Національний план управління відходами до 2030 р. Згідно плану, в Україні повинен бути розроблений акт Мінрегіону «Про затвердження рекомендацій щодо використання палива, отриманого з відходів (RDF)». Вже прийнятий ДСТУ EN 15359:2018 Тверде відновлювальне паливо (SRF). Технічні характеристики та класи (EN 15359:2011, IDT), який надає характеристику SRF за трьома важливими якісними параметрами: - Економічному параметру (нижча теплота згорання), - Технологічному параметру (вміст хлору), - Екологічному параметру (вміст ртуті). Відповідно до європейських нормативів, теплотворна здатність SRF > 15 МДж/кг. Відповідність цим параметрам забезпечує можливість використання SRF в установках для спалювання відходів або в установках побічного спалювання (на вугільних електростанціях або в цементних печах). Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України та Асоціація виробників цементу України «Укрцемент» започаткували співпрацю щодо виробництва SRF палива в Україні з подальшим використанням альтернативного палива SRF для цементних печей з дотриманням екологічних норм. RDF - це паливо, отримане з ТПВ з теплотворною здатністю = 8- 14 МДж / кг. RDF є загальним терміном, що використовується для змішаних відходів, склад яких, характеристики та властивості не є повністю відомими. RDF - це не «стабільний» матеріал. Він підлягає реакціям і деградації зі швидкістю, яка може бути непередбачувана через його неоднорідний склад і не стандартизовану підготовку. Жодна зі стадій виробництва RDF-

										601-МТ 20348	Арк.
											47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

палива не передбачає видалення таких небезпечних відходів, як батарейки, лампи і прилади, що містять ртуть, залишки ліків, лакофарбова продукція тощо. Використання його в установках для спалювання відходів або в установках побічного спалювання можливо тільки при встановленні за цими установками газоочисного обладнання для очищення газових викидів до відповідності нормативам Директиви 2010/75/ЄС. В роботі наведено порівняльні характеристики SRF і RDF

2.3 Аналіз об'єму та складу твердих побутових відходів у Полтавському районі

2.3.1 Об'єми накопичення відходів

Тверді побутові відходи (ТПВ) - відходи, що утворюються в процесі життєдіяльності людини і накопичуються в житлових будинках, установах соціальної інфраструктури, суспільних, навчальних, лікувальних, торгових і інших установах (це - харчові відходи, предмети домашнього побуту, сміття, що обпали листи, відходи від збирання і поточного ремонту квартир, макулатура, скло, метал, полімерні матеріали і т.д.) і не мають подальшого використання по місцеві їхнього утворення [45] .

ТПВ можна розділити на такі групи:

- власне побутові відходи від житлових будинків, готелів, гуртожитків (харчові відходи, склотара, паперова і полімерна тара, зола, рослинні залишки й ін);
- відходи від прибирання території
- відходи від об'єктів суспільного призначення (лікарень, шкіл, ринків, вокзалів, пляжів, парків і т.д.);

Норми накопичення - це кількість ТПВ, що утворюються на розрахункову одиницю (людина для житлового фонду; одне місце в готелі; 1 м² торгової площі для магазинів і складів; одне посадкове місце в їдальнях, кафе, ресторанах, кінотеатрах; однієї дитини в яслах і дитсадках; одного учня в школах, училищах, інститутах і т.д.). До ТПВ, що входять у норму накопичення від населення і видаються спеціальним автотранспортом, відносяться відходи, що утворюються в житлових і суспільних будинках,

									Арк.
									48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

включаючи відходи від поточного ремонту приміщень, відходи від опалювальних пристроїв, кошторисів, опалого листя, що збирається з вулиць і двірських територій, і великі предмети домашнього побуту.

Для ТПВ існують норми накопичення: вони розроблені для трьох джерел: житлових будинків, суспільних установ (підприємств суспільного харчування, навчальних, видовищних установ, готелів, дитячих садів, перукарень і ін.) та сміття з вулиць.

На норми накопичення і склад ТПВ впливають: ступінь благоустрою житлового фонду (наявність водопроводу, каналізації, газу, сміттєпроводів, системи опалення), поверховість, розвиток суспільного харчування, культура торгівлі, ступінь добробуту населення, кліматичні умови (різна тривалість опалювального сезону), споживання овочів і фруктів.

Під впорядкованими житловими будинками розуміють будинки з газом, центральним опаленням, водопроводом, каналізацією, сміттєпроводом або без нього, під будинками без благоустрою - будинки з місцевим опаленням на твердому паливі, без каналізації (приватний сектор). Будинки зі середнім благоустроєм - з водопроводом, місцевим або центральним опаленням, з каналізацією або без неї. Приготування їжі здійснюється на плитах, опалюваних в основному твердим паливом.

Згідно з ДБН 360 - 92 (Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень, Київ - 1992) [46] в Україні існує 5 груп поселень (міст). До 1 групи поселень (крупніші) відносяться міста з чисельністю понад 1 млн. жит., до 2 групи (крупні) - > 500 до 1000, до 3 групи (великі) - > 250 до 500, до 4 групи (середні) – а) > 100 до 250 та б) 50 - 100, до **5 групи (малі) – а) 20 - 50; б) 10 - 20; в) до 10 тис.чол.**

Норми накопичення наведені в табл. 2.2.

У норму накопичення ТПВ від об'єктів суспільного призначення не включені опале листя і сміття. Для об'єктів житлового фонду в норми накопичення ТПВ включені сміття і опале листя, що видаляються з прибудинкової території. До прибудинкової території включають площу двору,

									Арк.
									49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

дитячі майданчики, майданчики для сушіння білизни і не включають збір ТПВ із загальноміської території (міжквартальні проїзди, під'їзні дороги, газони, прилягаючі до тротуарів). Розрахунок накопичення вуличного сміття (від доріг, також ведеться за нормою накопичення).

При розрахунку приймаємо, що в Полтавському районі чисельність населення становить на 01.01 2020р - **66,624 тис. чол.** за даними районної ради.

Слід мати на увазі, що норми, наведені в табл. 2.2. можуть використовуватися тільки для укрупнених розрахунків, бо вони через кожні 5 років повинні переглядатися і затверджуватися райвиконкомом. В розрахунках прийнята норма утворення ТПВ однією людиною 1,26 кг на добу або 6,03л

табл. 2.2.Норми утворення ТПВ в Полтавському районі

№ п/п	Назва населеного пункту	Чисельність населення	Норма утворення ТПВ на одного мешканця				Орієнтовна необхідна кількість контейнерів
			Середньодобова		Середньорічна		
			кг	л	кг	м ³	
1	2	3	4	5	6	7	8
№1	Яцинова Слобідка	99	124,74	596,97	45540	217,8	1
№2	Щербані	1864	2348,64	11239,92	857440	4100,8	15
№3	Шостаки	347	437,22	2092,41	159620	763,4	3
№4	Шмиглі	117	147,42	705,51	53820	257,4	1
№5	Шили	107	134,82	645,21	49220	235,4	1
№6	Шевченки	244	307,44	1471,32	112240	536,8	2
№7	Чорноглазівка	266	335,16	1603,98	122360	585,2	3
№8	Черкасівка	323	406,98	1947,69	148580	710,6	3
№9	Червона Долина	9	11,34	54,27	4140	19,8	1
№10	Циганське	218	274,68	1314,54	100280	479,6	2
№11	Цибулі	66	83,16	397,98	30360	145,2	1
№12	Фисуни	13	16,38	78,39	5980	28,6	1
№13	Уманцівка	66	83,16	397,98	30360	145,2	1
№14	Улянівка	169	212,94	1019,07	77740	371,8	2
№15	Тютюнники	32	40,32	192,96	14720	70,4	1
№16	Трирогове	12	15,12	72,36	5520	26,4	1
№17	Тернівщина	168	211,68	1013,04	77280	369,6	2
№18	Терешки	2450	3087	14773,5	1127000	5390	20
№19	Терентіївка	699	880,74	4214,97	321540	1537,8	6
№20	Твердохліби	32	40,32	192,96	14720	70,4	1
№21	Тахтаулове	2231	2811,06	13452,93	1026260	4908,2	18
№22	Сягайли	40	50,4	241,2	18400	88	1

									Арк.
									50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-МТ 20348

№23	Сусідки	39	49,14	235,17	17940	85,8	1
№24	Супрунівка	3974	5007,24	23963,22	1828040	8742,8	32
№25	Судіївка	1240	1562,4	7477,2	570400	2728	10
№26	Ступки	47	59,22	283,41	21620	103,4	1
№27	Степне	1934	2436,84	11662,02	889640	4254,8	16
№28	Степанівка	179	225,54	1079,37	82340	393,8	2
№29	Соснівка	35	44,1	211,05	16100	77	1
№30	Соломахівка	42	52,92	253,26	19320	92,4	1
№31	Снопове	80	100,8	482,4	36800	176	1
№32	Сердюки	273	343,98	1646,19	125580	600,6	3
№33	Сапожине	85	107,1	512,55	39100	187	1
№34	Рунівщина	791	996,66	4769,73	363860	1740,2	7
№35	Розсошенці	6731	8481,06	40587,93	3096260	14808,2	55
№36	Рожаївка	9	11,34	54,27	4140	19,8	1
№37	Портнівка	83	104,58	500,49	38180	182,6	1
№38	Пожарна Балка	77	97,02	464,31	35420	169,4	1
№39	Писаренки	72	90,72	434,16	33120	158,4	1
№40	Петрівка	465	585,9	2803,95	213900	1023	4
№41	Патлаївка	132	166,32	795,96	60720	290,4	2
№42	Пасківка	218	274,68	1314,54	100280	479,6	2
№43	Падалки	103	129,78	621,09	47380	226,6	1
№44	Підлепичі	64	80,64	385,92	29440	140,8	1
№45	Очканівка	155	195,3	934,65	71300	341	2
№46	Опішняни	86	108,36	518,58	39560	189,2	1
№47	Олепери	7	8,82	42,21	3220	15,4	1
№48	Носівка	7	8,82	42,21	3220	15,4	1
№49	Новоселівка	673	847,98	4058,19	309580	1480,6	6
№50	Нижні Млини	697	878,22	4202,91	320620	1533,4	6
№51	Нижні Вільшани	52	65,52	313,56	23920	114,4	1
№52	Нестеренки	369	464,94	2225,07	169740	811,8	3
№53	Надержинщина	194	244,44	1169,82	89240	426,8	2
№54	Михайлики	125	157,5	753,75	57500	275	2
№55	Минівка	448	564,48	2701,44	206080	985,6	4
№56	Мильці	693	873,18	4178,79	318780	1524,6	6
№57	Миколаївка	55	69,3	331,65	25300	121	1
№58	Микільське	587	739,62	3539,61	270020	1291,4	5
№59	Мачухи	3337	4204,62	20122,11	1535020	7341,4	27
№60	Марківка	413	520,38	2490,39	189980	908,6	4
№61	Мар'ївка	241	303,66	1453,23	110860	530,2	2
№62	Малий Тростянець	385	485,1	2321,55	177100	847	4
№63	Мале Микільське	41	51,66	247,23	18860	90,2	1
№64	Мале Ладижине	163	205,38	982,89	74980	358,6	2
№65	Малі Козуби	49	61,74	295,47	22540	107,8	1
№66	Макухівка	813	1024,38	4902,39	373980	1788,6	7

									Арк.
									51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-МТ 20348

№67	Макарцівка	241	303,66	1453,23	110860	530,2	2
№68	Мазурівка	23	28,98	138,69	10580	50,6	1
№69	Лукищина	165	207,9	994,95	75900	363	2
№70	Лозівка	256	322,56	1543,68	117760	563,2	3
№71	Лаврики	94	118,44	566,82	43240	206,8	1
№72	Курилехівка	143	180,18	862,29	65780	314,6	2
№73	Куликове	814	1025,64	4908,42	374440	1790,8	7
№74	Куклинці	63	79,38	379,89	28980	138,6	1
№75	Крюкове	189	238,14	1139,67	86940	415,8	2
№76	Кротенки	989	1246,14	5963,67	454940	2175,8	8
№77	Косточки	11	13,86	66,33	5060	24,2	1
№78	Копили	2525	3181,5	15225,75	1161500	5555	21
№79	Коломак	18	22,68	108,54	8280	39,6	1
№80	Кованьківка	140	176,4	844,2	64400	308	2
№81	Кованчик	215	270,9	1296,45	98900	473	2
№82	Ковалівка	2137	2692,62	12886,11	983020	4701,4	18
№83	Клюшники	23	28,98	138,69	10580	50,6	1
№84	Клименки	73	91,98	440,19	33580	160,6	1
№85	Келебердівка	222	279,72	1338,66	102120	488,4	2
№86	Квіткове	19	23,94	114,57	8740	41,8	1
№87	Кашубівка	517	651,42	3117,51	237820	1137,4	5
№88	Карпусі	73	91,98	440,19	33580	160,6	1
№89	Карнаухи	11	13,86	66,33	5060	24,2	1
№90	Каплунівка	11	13,86	66,33	5060	24,2	1
№91	Калашники	468	589,68	2822,04	215280	1029,6	4
№92	Кірове	681	858,06	4106,43	313260	1498,2	6
№93	Зорівка	133	167,58	801,99	61180	292,6	2
№94	Затурине	273	343,98	1646,19	125580	600,6	3
№95	Залізничне	806	1015,56	4860,18	370760	1773,2	7
№96	Заворскло	665	837,9	4009,95	305900	1463	6
№97	Забаряни	13	16,38	78,39	5980	28,6	1
№98	Зінці	856	1078,56	5161,68	393760	1883,2	7
№99	Жуки	1027	1294,02	6192,81	472420	2259,4	9
№100	Дудникове	369	464,94	2225,07	169740	811,8	3
№101	Долина	76	95,76	458,28	34960	167,2	1
№102	Давидівка	91	114,66	548,73	41860	200,2	1
№103	Гутирівка	107	134,82	645,21	49220	235,4	1
№104	Гринівка	69	86,94	416,07	31740	151,8	1
№105	Грабинівка	105	132,3	633,15	48300	231	1
№106	Горбанівка	803	1011,78	4842,09	369380	1766,6	7
№107	Гора	767	966,42	4625,01	352820	1687,4	7
№108	Гонтарі	39	49,14	235,17	17940	85,8	1
№109	Головки	22	27,72	132,66	10120	48,4	1
№110	Головач	850	1071	5125,5	391000	1870	7
№111	Гожули	3744	4717,44	22576,32	1722240	8236,8	31

601-МТ 20348

Арк.

52

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

№112	Говтвяничик	24	30,24	144,72	11040	52,8	1
№113	Глухове	118	148,68	711,54	54280	259,6	1
№114	Глоби	10	12,6	60,3	4600	22	1
№115	Гвоздиківка	4	5,04	24,12	1840	8,8	1
№116	Гаврилки	9	11,34	54,27	4140	19,8	1
№117	Вищі Вільшани	37	46,62	223,11	17020	81,4	1
№118	Витівка	174	219,24	1049,22	80040	382,8	2
№119	Верхоли	450	567	2713,5	207000	990	4
№120	Вербове	54	68,04	325,62	24840	118,8	1
№121	Великий Тростянець	1137	1432,62	6856,11	523020	2501,4	10
№122	Ваці	489	616,14	2948,67	224940	1075,8	4
№123	Ватажкове	486	612,36	2930,58	223560	1069,2	4
№124	Васьки	45	56,7	271,35	20700	99	1
№125	Васильці	4	5,04	24,12	1840	8,8	1
№126	Василівка	723	910,98	4359,69	332580	1590,6	6
№127	Валок	262	330,12	1579,86	120520	576,4	3
№128	Вільховий Ріг	57	71,82	343,71	26220	125,4	1
№129	Вільхівщина	67	84,42	404,01	30820	147,4	1
№130	Бурти	29	36,54	174,87	13340	63,8	1
№131	Буланове	128	161,28	771,84	58880	281,6	2
№132	Бузова Пасківка	83	104,58	500,49	38180	182,6	1
№133	Бугаївка	212	267,12	1278,36	97520	466,4	2
№134	Брунівка	21	26,46	126,63	9660	46,2	1
№135	Бричківка	588	740,88	3545,64	270480	1293,6	5
№136	Бочанівка	26	32,76	156,78	11960	57,2	1
№137	Божкове	215	270,9	1296,45	98900	473	2
№138	Божки	57	71,82	343,71	26220	125,4	1
№139	Божківське	1214	1529,64	7320,42	558440	2670,8	10
№140	Бершацьке	13	16,38	78,39	5980	28,6	1
№141	Березівка	26	32,76	156,78	11960	57,2	1
№142	Безручки	409	515,34	2466,27	188140	899,8	4
№143	Байрак	83	104,58	500,49	38180	182,6	1
№144	Андрушки	63	79,38	379,89	28980	138,6	1
№145	Андріївка	163	205,38	982,89	74980	358,6	2
№146	Абазівка	1679	2115,54	10124,37	772340	3693,8	14
№147	Їжаківка	22	27,72	132,66	10120	48,4	1
№148	Івашки	672	846,72	4052,16	309120	1478,4	6
Σ		66624 чол	83946,24 кг/добу	401742,72 л/добу	30647040 кг/рік	146572,8 м³/рік	616 шт

Таким чином, розрахунок кількості утворення ТПВ для Полтавського

					601-МТ 20348		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			53

району при прийнятій кількості населення – 66624 чол. показав , що:

- добова норма утворення ТПВ складає - 83946,24 кг/добу (401,743 м³/добу);
- річна норма утворення ТПВ - **30647,04 т/рік (146572,8 м³/рік).**

Потенційний обсяг річний утворення побутових відходів, що продукуються на території міста Полтави, при прийнятій кількості населення 292000 чолові за умови 100 % охоплення населення послугою із збирання відходів склали: 133443 т/рік або 642400 м³/рік.

В розрахунках не враховані відходи промислових підприємств, офісів, шкільних закладів та сфери міської влади, оскільки вони мають особистий морфологічний склад.

Загальний розрахунковий потенційний річний обсяг утворення побутових відходів, що продукуються на території міста Полтави та Полтавського району буде склати: 164090 т/рік або 788972,8 м³/рік. Враховуючи, що в середньому з однієї тонни відходів утворюється **350 кг (35%) RDF-палива з вологістю 12 - 14 % і калорійністю 18 - 20 МДж/кг., загальна кількість RDF палива буде складати 164090 x 340 = 57431500 кг/рік або приблизно 57400 тонн..**

Розділ 3

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Аналіз котельного обладнання, що працює на альтернативному виді палива

3.1 Технічні показники котелень, що працюють на альтернативному паливі

Заміщення газу під час виробництва теплової енергії для забезпечення потреб споживачів є економічно доцільним, що підтверджено наявністю великої кількості незалежних виробників та переведенням частини індивідуальних котелень в Полтаві на біопаливо. Залишається складним питання щодо систем централізованого тепlopостачання, основна частка споживачів якого – населення. *За думкою фахівців комунального підприємства «Полтаватеплоенерго» вирівнювання тарифів на виробництво теплової енергії та підвищення їх до економічно обґрунтованого рівня буде сприяти впровадженню котлів на біомасі та заміщенню газу як у муніципальному секторі, так і в секторі ЖКГ.* Сьогодні у Полтаві в системі Теплокомуненерго налічується 92 котельні серед яких 90 використовують газ й лише тільки 2 працюють на пелетах та трісці.

На сьогодні, на підставі [47] можливо стверджувати, що основна частка котелень в муніципальному секторі є опалювальними й розраховані на роботу впродовж опалювального періоду. У своїй більшості визначення потрібних обсягів виробництва теплової енергії здійснюється на основі таких факторів, як:

- теплове навантаження споживачів (опалення, ГПВ та вентиляція);
- характеристики та призначення опалювальних будівель;
- кліматичних умови регіону;
- втрат в теплових мережах та власні потреби котелень згідно з державними будівельними нормами, державними стандартами та технічними регламентами.

Витрати палива в котлах на біомасі базуються на ефективності роботи котлів (ККД) і калорійності палива. Якщо наявні газові котли працюють з ККД 90% та використовують як паливо природний газ з калорійністю 33,9 МДж/м³, то котли на альтернативному паливі працюють з

					601-МТ 20348	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підіймає можливості використання енергетичного палива з твердих побутових відходів.

Таблиця 3.2

Обсяг споживання натурального палива, т

Вид біопалива	Плановий обсяг виробництва теплової енергії, Гкал					
	200	1000	2500	3500	14000	23000
Тріска – 8 МДж/кг	124	619	1548	2167	8669	14241
Дрова – 10 МДж/кг	98	490	1225	1716	6863	11275
Гранули – 16,3 МДж/кг	60	302	754	1056	4223	6938

На цьому фоні досить важливою є порівняльна оцінка економії природного газу та зниження викидів парникових газів залежно від обсягів виробництва теплової енергії з альтернативного палива (біомаси), що наведено в табл. 3.3. З результатів розрахунків видно, що економія природного газу на кожен вироблену 1 тис. Гкал теплової енергії з альтернативного палива становить 137 тис. м³, скорочення викидів парникових газів – 52 т СО₂, а питоме скорочення викидів парникових газів дорівнює 1,9 т СО₂/тис. м³ (0,26 т СО₂/Гкал).

За цими розрахунками можливо передбачити, що, наприклад, котельня централізованого тепlopостачання потужністю 10 МВт за опалювальний період здатна виробити 23 тис. Гкал теплової енергії, це дає змогу замінити понад 3 млн м³ природного газу та знизити викиди парникових газів на 6 тис. т щорічно.

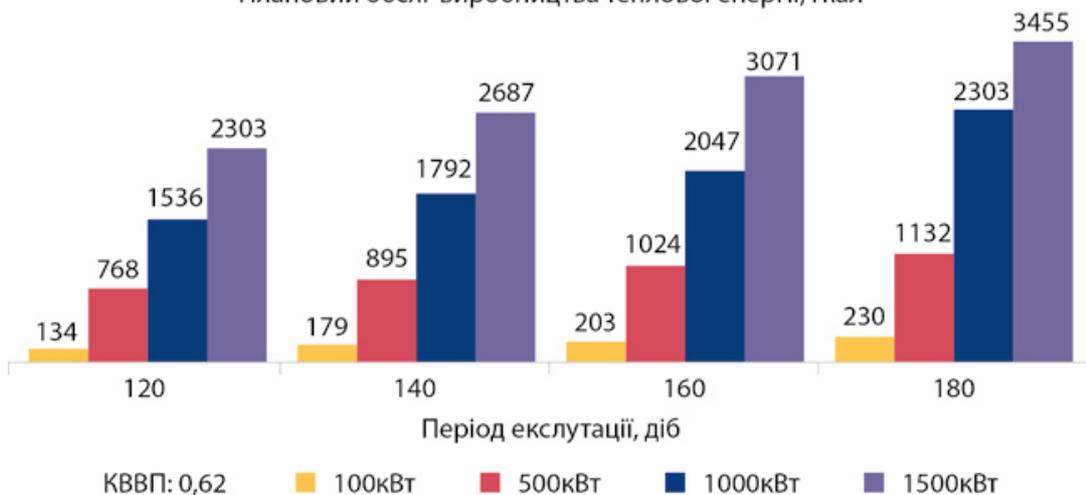
Порівняльні показники економії газу та зниження викидів парникових газів

Таблиця 3.3

Показник	Плановий обсяг виробництва теплової енергії, Гкал					
	200	1000	2500	3500	14000	23000
Економія газу, тис.м ³	27	137	343	480	1920	3155
Парникові гази, т СО ₂	52	261	652	912	3649	5995

Порівняльний аналіз роботи котелень на різних видах палива, що проведено авторами роботи [47], наведено на рис.3.1. При розрахунках прийнято: курс валюти становить 25 грн/\$; ставка ПДВ – 20%; ставка податку на прибуток –

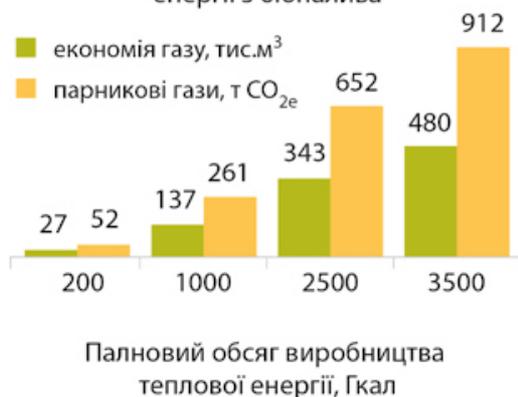
Плановий обсяг виробництва теплової енергії, Гкал



Питоме споживання натурального та умовного палива на виробництво 1 Гкал теплової енергії, кг н. п./Гкал



Економія газу та зниження викидів парникових газів при виробництві теплової енергії з біопалива



- тріска -8 МДж/кг
- дрова -10 МДж/кг
- гранули -16,3 МДж/кг

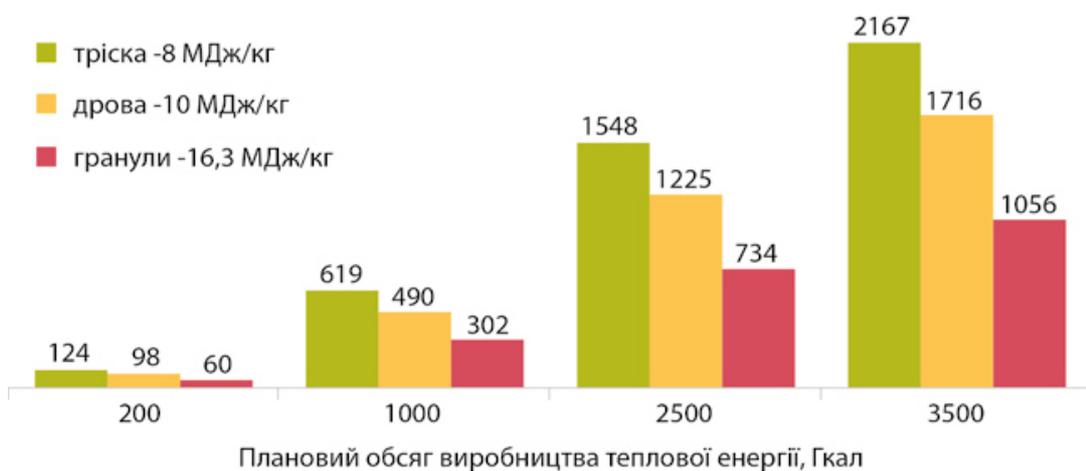


Рис. 3.1 Технічні характеристики роботи котелень [47].

- спалювання в реторті з механічною подачею палива (тріска);

- спалювання в спеціальному пальнику для гранул з механічною подачею палива (гранули).

На підставі проведеного аналізу, можливо зробити висновки, що існує широкий вибір котельного обладнання, яке працюють на біомасі:

- найбільша кількість обладнання потужністю до 0,1 МВт – 1 МВт, асортимент охоплює більше 68 моделей;
- 26 моделей котлів потужністю понад 1 МВт.

Серед котлів, що працюють на альтернативному паливі за видом палива є моделі що працюють на дровах – 89; обладнання, яке працює на гранулах – 64 ; 36 пропозицій стосуються обладнання, що може працювати на деревній трісці, 16 типів котлів пропонують для спалювання аграрної сировини.

Товарний асортимент котлів на біомасі Таблиця 3.4

Виробник (ТМ)	Насиченість номенклатури				Кількість моделей
	Потужність, МВт	Технологія	Паливо	Спосіб подачі	
«Броварський завод комунального обладнання»	0,020–1,0	Спалювання на решітці, на реторті	Дрова, тріска, брикети, гранули	Ручна, мех., подача	38
ТОВ «Котлозавод «Крігер»	0,025–2,0	Спалювання на решітці, на реторті	Дрова, тирса, гранули	Ручна, мех.	90
ТД «Коростенський завод теплотехнічного обладнання»	0,01–2,0	Спалювання на решітці, піроліз	Дрова, тріска, гранули	Ручна, мех.	59
ПП «Альтеп-центр»	0,015–1,0	Спалювання на решітці, на реторті, в пальнику	Дрова, тріска, гранули	Ручна, мех.	106
ТОВ «Сучасні ефективні технології»	0,014–1,0	Спалювання на решітці, на реторті	Дрова, тріска, гранули	Ручна, мех.	37
«Gefest-profi»	0,015–1,15	Спалювання на решітці, на реторті, піроліз	Дрова, тріска, гранули	Ручна, мех.	47
ЗАТ «Волинь Кальвіс»	0,011–0,95	Спалювання на решітці, на реторті, на рухомій решітці, піроліз	Дрова, тріска, гранули, солома, лушпиння	Ручна, мех.	69
ТОВ «ЛІКА-СВІТ»	0,1–5,0	Спалювання на решітці, на реторті	Дрова, тріска, гранули	Ручна, мех.	18
ППФ «Петра»	0,01–2,0	Спалювання	Дрова,	Ручна, мех.	58

									Арк.
									60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-МТ 20348

		на решітці, на реторті, в пальнику	тріска, гранули, солома		
ТОВ «Денасмаш»	0,1–2,0	Спалювання на решітці, в пальнику	Дрова, тріска, гранули	Ручна, мех.	16

Загальні відомості про виробників котлів, які працюють на альтернативному паливі та здійснюють діяльність згідно з КВЕД 25.21 – «Виробництво радіаторів і котлів центрального опалення» за регіонами зведено до таб 3.5.

Виробників котлів на біомасі за регіонами Таблица 3.5

Регіон	За КВЕД	На біомасі	Потужність			Вид палива			
			<0,1 МВт	0,1-1,0 МВт	>1 МВт	Агро.	Дрова	Тріска	Гранули
Вінницька	4	3	3	1	–	–	3	–	2
Волинська	1	2	2	1	1	–	2	1	1
Дніпропетровська	7	1	1	1	–	–	–	–	1
Донецька	2	–	–	–	–	–	–	–	–
Житомирська	8	7	4	4	4	–	6	4	4
Закарпатська	1	–	–	–	–	–	–	–	–
Запорізька	1	4	4	–	–	–	4	–	–
Івано-Франківська	2	1	1	–	–	–	1	–	1
Кіровоградська	2	1	1	1	–	–	1	–	1
Київська	22	25	20	18	6	5	20	13	20
Луганська	2	1	1	–	–	–	1	–	–
Львівська	6	6	5	3	2	–	6	1	3
Миколаївська	2	1	1	–	–	–	1	–	1
Одеська	5	6	5	3	2	1	4	3	5
Полтавська	1	2	1	2	1	1	2	1	2
Рівненська	7	12	9	10	5	4	11	5	8
Сумська	2	4	3	4	–	–	3	–	3
Тернопільська	1	1	1	1	–	–	1	–	1
Харківська	9	12	8	7	3	2	11	6	5
Хмельницька	8	5	3	4	1	1	5	1	2
Черкаська	4	3	2	3	1	2	2	1	–
Чернівецька	1	–	–	–	1	–	–	–	–
Чернігівська	3	5	5	5	1	–	5	1	4
УСЬОГО	101	102	80	68	27	16	89	37	63

Як видно з результатів аналізу, найбільша кількість виробників котлів на біомасі зареєстрована в Київській області (25), на другому і третьому місцях – Харківська (12) та Рівненська (12) області відповідно. В Полтавській області зареєстровано лише два підприємства. Загалом, можна можна зазначити, що виробництво котлів на біомасі в Україні розвинене досить не рівномірно й потребує центрального коригування. На рис.3.2 наведено узагальнення виробництва котлів за регіонами в Україні.

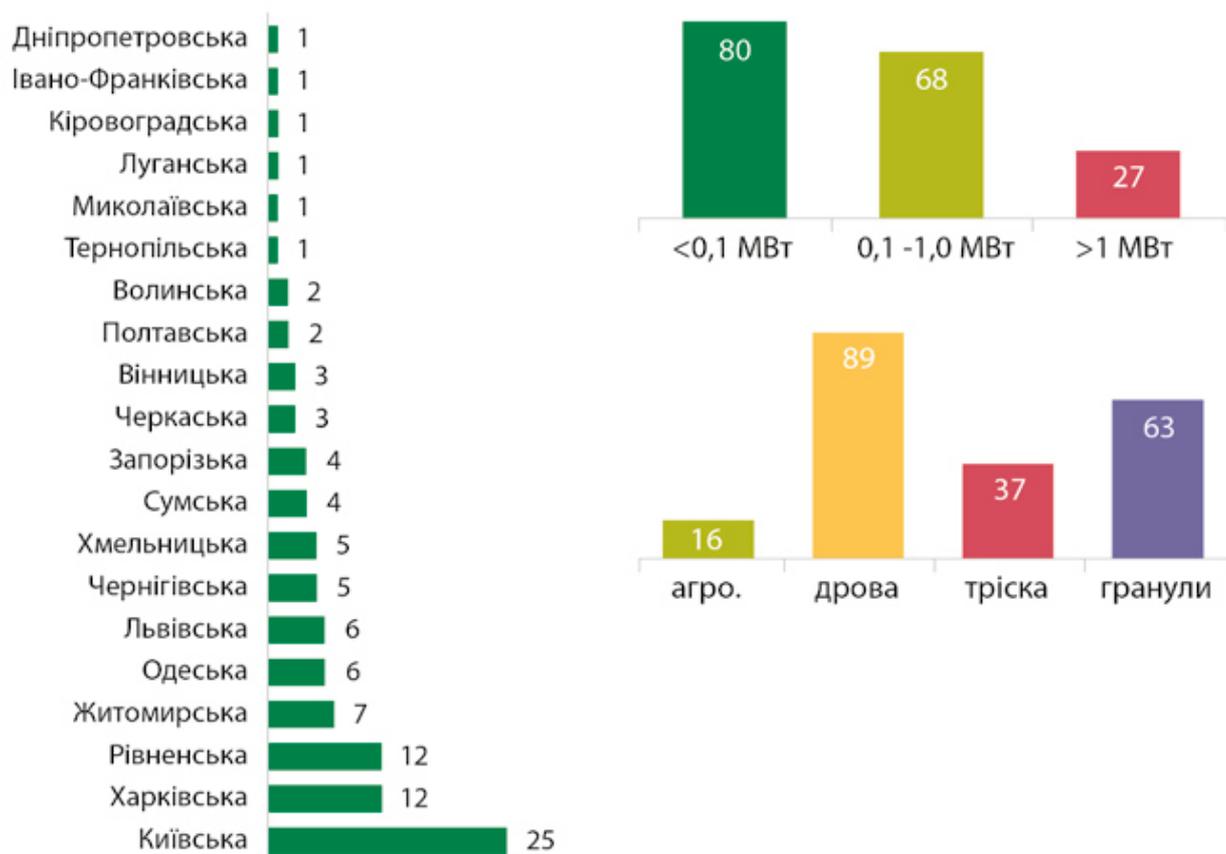


Рис. 3.2. Кількість виробників котлів на біомасі за регіонами

В таблиці 3.6 наведені цінові показники котлів, що працюють на біомасі станом на 01.010.2017 року.

Цінові показники котлів на біомасі Таблица 3.6

Регіон	Питома вартість, \$/кВт								
	Дрова (ручне)			Тріска (авт.)			Гранули (авт.)		
	100 кВт	500 кВт	1000 кВт	100 кВт	500 кВт	1000 кВт	100 кВт	500 кВт	1000 кВт
ПП «Альтеп центр»	26,5 – 28,4	17,6	21	–	–	–	48,4 – 73,7	29 – 46,3	
ТОВ «Котлозавод»	–	–	–	–	–	90 –	–	–	90 –

«Крігер»						100*			100*
ЗАТ «Волинь Кальвіс»	40,8	20,7	15,9	43,7	22,4	16,7	43,7	22,4	–
ТД «Коростенський завод теплотехнічного обладнання»	23,9 – 27,9	14 – 15,7	11,7	27,7	15,7	11,7	27,7	15,7	11,7
«Gefest-profi»	24 – 25	8,2 – 14,8	11,9 – 13,3	–	–	–	43	30,6	26,9
«Броварський завод комунального обладнання»	32,9	16,6	12,7	86,9	32,2	33	77,3	28,6	31,6
ТОВ «Денасмаш»	31,7	18	14,6	–	–	–	52,3	24,5	19,3
Завод «Котеко»	31,4 – 42,4	27,8	18,7	–	–	–	24,9 – 42,4	27,8 – 28,8	18,7 – 20,6
Середня питома вартість	31,45	18,1	15,3	52,8	23,4	39,1	48,4	26,8	34,0

* - вартість включає проектування котельні та додаткове обладнання

Зарубіжне котельне обладнання, що працює на біомасі й представлено на українському ринку, прийнято за матеріалами виставок, проспектів, каталогів, наукових робіт студентів, що займалися цим питанням й безумовно з інформаційних матеріалів інтернет-ресурсів й наведено в таблиці 3.7. Інтервал потужності коливається від 7 кВт до 7 МВт. Але більшість виробників орієнтовані на виробництво котлів до 1 МВт, для яких використовують як паливо дрова та гранули з ручною і механізованою подачею палива. Значно менша кількість виробників здатна виробляти котли потужністю понад 1 МВт для спалювання деревної тріски та агровідходів. Розподіл котлів за країнами виробниками наведено в табл. 3.8 [47].

Імпортні виробники котлів на біомасі Таблиця 3.7

Виробник (ТМ), країна	Характеристики показників роботи котлів				Кількість моделей котлів
	Потужність, МВт	Технологія	Паливо	Спосіб подачі, допоміжне обладнання	
«Viessmann», Німеччина	0,02–13	Спалювання на рух. решітці, піроліз, ротаційна камера згорання	Дрова, брикети, гранули, тріска	Ручний, мех.	29
«Buderus», Чеська	0,012–0,05	Спалювання на нерух. решітці,	Дрова, брикети,	Ручний, мех.	33

									Арк.
									63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

Республіка		піроліз	гранули		
«Protech», Польща	0,012–1,2	Спалювання на нерух. решітці, реторта, в пальнику	Дрова, гранули, тирса, солома	Ручний, мех.	82
«Carborobot», Угорщина	0,03–0,3	Спалювання в пальнику	Гранула, тріска	Механічний	8
«Kalvis», Литва	0,07–5	Спалювання на нерухомій та рухомій решітці	Дрова, гранули, тирса	Ручний, мех.	49
«Herz», Австрія	0,01–1	Спалювання на рухомій решітці	Гранули, дрова, тирса	Ручний, мех.	32
«Heizomat», Німеччина Польща	0,007–7	Спалювання на нерухомій та рухомій решітці, пальни ку, піроліз, ротаційна камера згоран ня	Дрова, гранули, тирса, солома, лушпиння	Ручний, мех.	254
«SAS», Польща	0,009–0,272	Спалювання на нерухомій решітці, пальнику, піроліз, реторті	Дрова, гранули	Ручний, мех.	184
«Vimar», Словаччина	0,005–0,1	Спалювання на нерухомій решітці, піроліз	Дрова	Ручний	33
«Drewmet», Польща	0,012–0,15	Спалювання на нерухомій решітці, піроліз, в пальнику	Дрова, гранули	Ручний, мех.	65

Країни виробники котлів на біомасі

Таблиця 3.8

Країна виробник	К-сть вироб ників	Потужність, МВт			Вид палива			
		< 0,1	0,1 –1,0	> 1	Агро	Дрова	Тріска	Гранули
Польща	39	36	26	4	6	36	11	26
Туреччина	14	14	7	2	0	11	1	7
Чеська Республіка	13	9	7	4	5	7	7	10
Литва	9	7	3	3	1	7	4	5
Італія	8	5	5	5	-	3	5	7
Австрія	7	3	6	6	4	2	6	7
Данія	8	6	5	5	7	4	7	4

Німеччина	7	6	2	3	-	5	5	4
Білорусь	6	6	5	1	2	6	1	4
Латвія	4	3	3	1	-	2	1	3
Великобританія	3	3	3	-	1	2	1	2
Сербія	3	3	1	-	-	3	-	1
Словаччина	2	2	-	-	-	2	-	2
Нідерланди	2	-	1	2	2	-	2	2
Словенія	2	2	2	-	-	1	2	2
Болгарія	1	1	-	-	-	1	1	1
Греція	1	1	1	-	-	1	-	-
Китай	1	-	-	1	-	-	1	-
Південна Корея	1	1	-	-	-	-	-	1
Росія	1	1	1	-	-	1	-	-
Румунія	1	1	1	-	-	1	-	1
Угорщина	1	1	-	1	-	1	1	1
Фінляндія	1	1	-	1	-	-	1	1
Франція	1	-	-	1	1	-	1	-
Швеція	1	1	-	-	-	-	-	1
ВСЬОГО	135	113	79	40	29	96	58	93

Перше місце серед країн імпортерів котлів посідає Польща – 39 (29%), на другому і третьому місцях відповідно Туреччина – 14 та Чеська Республіка – 13 (по 10%).

Вартість котлів за питомими показниками наведена на рис. 3.3 [47]. Імпортні котли на гранулах потужністю 0,1 МВт пропонують на ринку України за ціною від 84 до 366 \$/кВт, котли потужністю 0,5 МВт – від 141 до 286 \$/кВт, котли 1 МВт – від 137 до 226 \$/кВт. Питома вартість котельного обладнання «Herz» та «Viessmann» зі зростанням потужності зменшується в середньому відповідно на –20% та –10%. Польські виробники («Heizomat», «SAS», «Drewmet», «Protech») пропонують котли потужністю 100 кВт, які втричі дешевші за німецькі та австрійські аналоги, що і пояснює великий попит на продукцію з Польщі. Найвищу питому вартість мають котли потужністю 500 та 1000 кВт, австрійської фірми «Herz» та німецької «Viessmann», але фахівці це пояснюють високою якістю і надійністю обладнання, високим рівнем

автоматизації та комплектації, високим ККД та можливістю працювати в широкому діапазоні робочих параметрів.

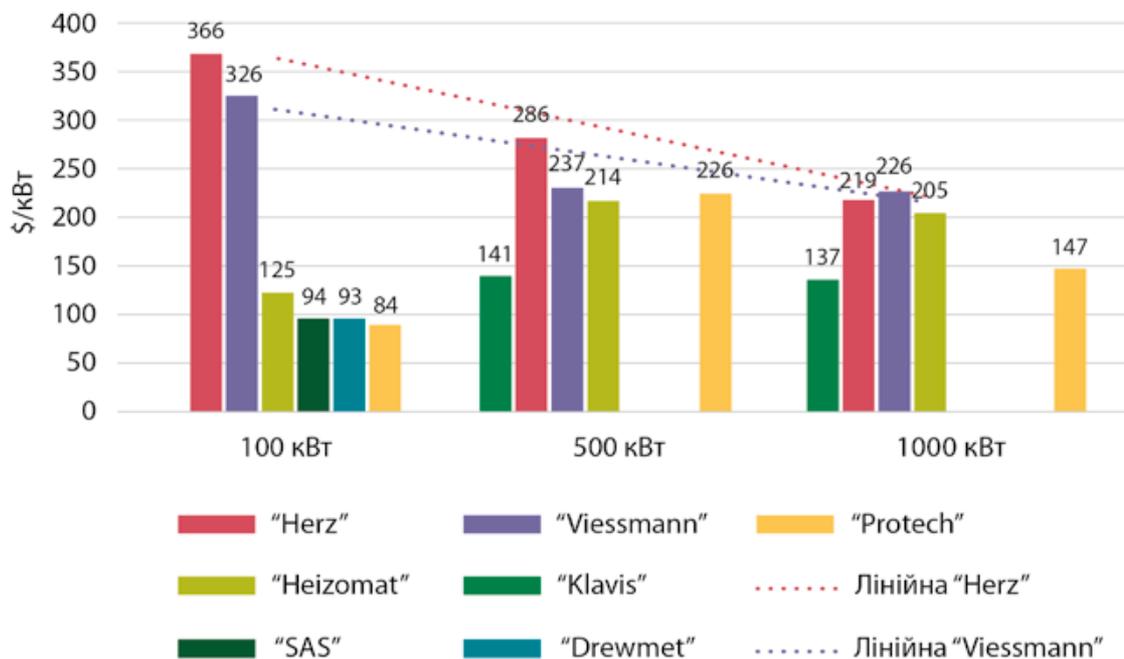


Рис. 3.3. вартість котлів за питомими показниками

На ринку України ідентифіковано 135 зарубіжних ТМ котлів на біомасі. Із 2012 по 2017 р. в Україну було ввезено з-за кордону майже 30 тис. котлів на біомасі загальною потужністю понад 1,1 ГВт. Найбільшими імпортерами є Польща, Чеська Республіка, Литва, Туреччина та Італія. Загальний обсяг імпорту котлів на біомасі на ринок України за 2012 – 2015 рр. становив 32,8 млн \$ [47]. Увезені з-за кордону котли на гранулах потужністю 0,1 МВт можна придбати за ціною від 84 до 366 \$/кВт, а котли потужністю 0,5 МВт виробники готові постачати за ціною від 141 до 286 \$/кВт, котли 1 МВт – за ціною від 137 до 226 \$/кВт.

Розділ 4

Екологічні складові спалювання альтернативного палива

Аналіз робіт [35,36,38-41,44, 47-48] показав, що під час отримання теплової енергії виникають такі фактори шкідливого впливу на довкілля:

- використання атмосферного кисню та викидання продуктів повного спалювання;
- теплові викиди;
- шум;
- забруднюючі викиди в атмосферу .

Для зменшення використання атмосферного кисню та викидання продуктів повного спалювання необхідно:

- підвищувати ККД обладнання, тобто виробляти теплоту за рахунок спалювання меншої кількості палива;
- зменшувати металомісткість та габарити обладнання, що дозволить економити паливо в процесі виробництва матеріалів та монтажу обладнання;
- використовувати менш енергоємні матеріали для виробництва обладнання та монтажних робіт.

Теплові викиди тісно пов'язані з високою температурою продуктів згорання, шлаку, а також ступенем теплоізоляції захисних конструкцій обладнання. Це потребує застосування спеціальних термостійких будівельних матеріалів. Треба враховувати й акустичні особливості тому, що шум котельного обладнання є більш впливовим фактором для котлоагрегатів великої та середньої потужності. При роботі водогрійних котлів малої потужності та опалювальних апаратів шум не перевищує допустимих значень [48].

Забруднюючими речовинами, що потрапляють в атмосферу під час спалювання палива є:

- тверді частинки палива;
- оксиди азоту NO та NO₂ (паливні, швидкі, термічні);
- оксиди сірки SO₂ , SO₃;

									Арк.
									67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-МТ 20348

концентрація для PM10 становить 200 мкг/м³. При аналізі запиленості повітря вітчизняні норми розглядають недиференційований за складом неорганічний пил, який має значно більший розмір. При цьому середньодобове значення ГДК становить 0,15 мг/м³, а максимальне разове - 0,5 мг/м³.

Одним із самих безпечних забруднювачів атмосферного повітря є бенз(а)пірен (речовина 1 класу шкідливості) [49, 50]- поліциклічний ароматичний вуглеводень, який утворюється при спалюванні твердого і рідкого палива (в значно меншій мірі - газу). Ця речовина є одним з найнебезпечніших вуглеводнів, вона являється дуже сильним мутагеном та канцерогеном, є шкідливою навіть при малих концентраціях. Згідно списку "Гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць" та гігієнічному регламенту допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць [49], середньодобове значення ГДК бенз(а)пірену в атмосферному повітрі становить 0,1 мкг на 100 м³ (10 - 9 г/м³). За новим регламентом ця речовина має європейський КОД №590-32-8.

У вітчизняній практиці емісії бенз(а)пірену приділяється недостатньо уваги. В нормативній методиці розрахунку викидів забруднюючих речовин від енергетичних установок викиди бенз(а)пірену взагалі не розглядається. У той же час в аналогічній російській методиці приводиться розрахунки емісії бенз(а)пірену як від промтеплоенергетичних котлів малої потужності, так і від водогрійних котлів.

При оцінці впливу застосування твердого палива при його спалюванні в котлоагрегатах на забрудненість атмосферного повітря використано розрахункові значення емісії пилу та бенз(а)пірену, отримані за вітчизняними та зарубіжними методиками [51, 52, 53].

За нормативною методикою проведено розрахунок викидів твердих частинок. Розрахунки проведені для фізико-хімічних характеристик вугілля Львівсько-Волинського басейну марок ГР, ГСШ та ЖР. Для вугілля марок ГР і ГСШ $Q_{ir} = 21,44$ МДж/кг, а $A_r = 19,8\%$. Для вугілля марки ЖР $Q_{ir} = 19,38$

									Арк.
									69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-МТ 20348

МДж/кг, $A_r = 32,2\%$. Частка золи виноситься з енергетичної установки у вигляді леткої золи, $a_{\text{вин}}$ залежить від технології спалювання палива і для топок з нерухомим шаром приймається $a_{\text{вин}} = 0,15$ [54, 55]. При таких вихідних даних показник емісії твердих частинок ($\xi_{\text{ТВ}}$) для вугілля марок ГР, ГСШ становить 1406 г/ГДж, а для вугілля марки ЖР - 2530 г/ГДж.

Значення викидів твердих частинок (неорганічний пил) в атмосферне повітря без системи очищення (тон на 1 тис. тон палива) можуть також прийматися за укрупненими показниками [56]:

- кам'яне вугілля - 65,32;
- торф'яні брикети - 13,02;
- дрова - 4,3;
- дерев'яні відходи і тирса - 5,1;
- дерев'яні брикети - 4,11.

При перерахунку наведених значень на 1Гкал виробленої теплової енергії отримаємо для бурого вугілля з $Q_{\text{ir}} = 22$ МДж/кг величину емісії пилу 2970 г/ГДж, що є близьким до величин, отриманих за методикою, а для дров з $Q_{\text{ir}} = 10,21$ МДж/кг - 420 г/ГДж.

Розділ 5 Вихідні дані

5.1 Вибір параметрів зовнішнього повітря

Кліматичний район проектування - м. Полтава [57]

Розрахункова географічна широта - 49°36 Пн. ш.

Теплий період року:

- Температура: +20,5 °С
- Швидкість повітря: 2,2 м/с

Холодний період року:

- Температура: - 23 °С
- Швидкість повітря: 2.4 м/с

Температура повітря у січні: - 5.6 °С

Температура повітря у липні: + 20,5 °С

									601-МТ 20348	Арк.
										70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Середньорічна температура повітря: + 7.8 °С

Температура найбільш холодної доби забезпеченістю 0,92^{тхδ} складає -27 °С

Температура найбільш холодної п'ятиднівки забезпеченістю 0,92^{тнб} складає -23 °С

Повторюваність напрямків повітря за січень, % :

Пн	ПнСх	Сх.	ПдСх	Пд.	ПдЗх	Зх	ПнЗх	Штиль
9,0	10.0	11.9	8.7	14.7	14.9	20.2	10.6	2.5

Середня швидкість повітря по напрямкам за січень, м/с :

Пн	ПнСх	Сх.	ПдСх	Пд.	ПдЗх	Зх	ПнЗх	Штиль
3,1	2.9	3.5	2.8	3.2	3.4	3.6	3.6	2.5

Повторюваність напрямків повітря за липень, % :

Пн	Пнях	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх	Штиль
19.5	12.3	11.0	5.3	7.5	8.3	20.4	15.7	7.4

Середня швидкість повітря по напрямкам за липень:

Пн	Пнях	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх	Штиль
2.4	2.3	2.2	2.0	2.1	2.5	2.7	2.5	7.4

Мінімальна з середніх швидкостей по румбам за липень: 0 м/с.

Середньодобова кількість сонячної радіації , що поступає у липні на горизонтальну поверхню при безхмарному небі на широті 49° Пн. ш. складає 328 Вт/м².

5.2 Вихідні дані котельні

Котельня призначена для покриття теплового навантаження на опалення та гаряче водопостачання. Теплове навантаження за споживачами:

Система опалення -1,5 –МВт;

Система гарячого водопостачання – 0,8 Мвт.

									Арк.
									71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

Перспектива : опалення – 1.5 МВт.

гаряче водопостачання -1 МВт.

Загальне навантаження – 5.0 – МВт

Тиск в трубопроводах котельні:

подаючий трубопровід - 0,3 МПа;

зворотній трубопровід - 0,15 МПа.

По категорії теплозабезпечення дана котельня відноситься до другої категорії.

Котельня передбачена на водогрійних котлах Altep MEGA 1000 кВт–1 шт., Altep MEGA та 1500 кВт – 1 шт.

Котли ALTEP-BIO типу «КВТ-SHF» призначені для опалення житлових будинків та промислових споруд. Автоматичний режим. Паливо для роботи котла транспортується автоматично шнековим пристроєм із паливного бункера, який розташований поруч із котлом. Паливом для котлів є відходи деревини та тріски фракцією від 5x5x5 мм до 15x35x80 мм, пелети вологістю не більше 30%. Котли «КВТ-SHF» виготовлені відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.26-96 «Правила пристрою та безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), водогрійних котлів та водопідігрівачів з температурою нагрівання води не вище 115 °С».

Котельня є типовою, розробленою відповідно до діючих нормативів.

5.3 Характеристика котлів.

5.3.1 Технічна характеристика котлів Альтеп Мега

Зовнішній вид твердопаливного котла наведено на мал.. Altep Mega 1000 кВт та 1500 кВт.

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

Параметр		Од. виміру	Норма для котла KBT-SHF												
Номінальна теплопродуктивність (потужність) котла		кВт	95	150	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1500
Паливо		-	Відходи деревини, тріски фракцією від 5х5х5 мм до 15х35х80 мм, вологістю не більше 30%												
Коефіцієнт корисної дії, не менше		%	86												
Водяна ємність котла		м ³	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,9	2,0	2,2	2,3	2,8	3,4	4,0
Маса котла без води та без бункера для палива		кг	1200	1250	1450	1800	2680	3330	3900	3900	4100	4500	4850	5550	5850
Маса бункера для палива з механізмом ворухіння		кг	465										480		900
Ємність бункера для палива		м ³	1,5										3,0		
Необхідна тяга топочних газів		Па	60-80												
Температура топочних газів на виході з котла		°C	100-180												
Рекомендована мінімальна температура води		°C	58												
Максимальна температура води		°C	85												
Номінальний (максимальний робочий) тиск води		МПа	0,30												
Випробувальний тиск води, не більше		МПа	0,45												
Споживання електроенергії, не більше		кВтг	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,8	2,1	2,5	2,6	2,6	2,6	3,2	3,2
Напруга мережі живлення		-	380 В (50 Гц)												
Габаритні та приєднувальні розміри котла	B	мм	1360	1360	1440	1440	1490	1690	1690	1730	1730	1730	1830	1830	
	B1		1090	1090	1170	1170	1330	1530	1530	1530	1570	1570	1570	1610	1610
	D		298	298	348	398	448	498	548	548	548	548	548	598	598
	H		1840	1840	1990	1990	2300	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2750	2750
	H1		1700	1700	1850	1850	2160	2360	2360	2360	2360	2360	2360	2610	2610
	H2		1383	1384	1530	1530	1806	1931	1956	1956	1956	1956	1956	2186	2186
	H3		402	403	402	402	403	403	403	403	413	413	413	653	654
	L		1890	1980	1980	2380	2480	2500	2720	2830	2920	3120	3320	3520	3720
	L1		1045	1135	1135	1535	1535	1535	1735	1845	1955	2155	2355	2585	2785
	L2		124	126	126	126	145	145	145	145	145	145	145	175	175
	L3		762	848	848	1248	1220	970	1170	1282	1370	1570	1770	1930	2130
A	3600	3650	3750	3850	3950	4150	4200	4300	4350	4350	4350	4450	4450		
C	2200	2200	2200	2250	2250	2250	2250	2250	2250	2250	2250	2250	2250	2250	
Діаметр патрубків прямої і зворотної мережної води (Dу)		мм	65	65	65	65	80	80	80	80	100	100	100	125	150
Рекомендовані параметри димоходу	площа перерізу	см ²	660	660	908	1194	1520	1885	2290	2290	2290	2290	2290	2830	2830
	внутрішній діаметр	мм	300	300	350	400	450	500	550	550	550	550	600	600	
	висота (мінімально допустима)	м	7	9	9	10	12	13	14	15	18	21	27	24	30
Діаметри патрубків під запобіжний клапан (Dу)		мм	50	50	50	50	50	2×50	2×50	2×50	2×50	2×50	2×65	2×65	2×65
Необхідна величина тиску спрацювання запобіжного клапана		МПа	0,35												

Пальник котла ALTEP

Факельні пелетні пальники ALTEP призначені для спалювання в твердопаливних котлах деревної пелети та агропелети. Паливо для роботи пальника транспортується автоматично за допомогою шнекового пристрою подачі з паливного бункера, який розташований поруч з котлом. Пальник Altep - це сучасний технологічний пристрій для спалювання біомаси. Пальник оснащено механізмом, який очищає пальник від шлаку і попелу, що утворюється внаслідок спалювання палива. Розпалювання, спалювання, гасіння та чистка пальника здійснюються автоматично, тобто пальник не вимагає обслуговування. Розпалювання полягає в завантаженні початкової порції і розпалюванні полум'я за допомогою нагрівання палива до температури займання за допомогою встановленої в пальнику запальнички. Управління спалюванням і гасінням пальника здійснюється за допомогою контролера-

																			Арк.
																			74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата															

601-МТ 20348

Чистка полягає в скиданні залишків після згоряння палива. Очищення виконується циклічно і сприяє допалюванню палива в повному обсязі, що забезпечує економічність і екологічність експлуатації. Очищення пальника також продовжує термін служби топкової камери пальника. Дані пальники сумісні з твердопаливними опалювальними котлами, а також з деякими газовими та масляними котлами, обладнаними камерою згоряння і зольним ящиком.

Пальник Alter - це екологічний пристрій, призначений для спалювання палива з поновлюваних джерел, наприклад деревної пелети, агропелети. Управління пальником здійснюється за допомогою контролера, який входить до комплекту поставки; плавне регулювання співвідношення паливо-кисень дозволяє налаштовувати потужність пристрою в залежності від потреб. До контролера можна підключати до 4 насосів і до 3 змішувальних клапанів. Він може обслуговувати до 6 датчиків температури (в тому числі датчики системи опалення, гарячої води для побутових потреб, клапана зворотної лінії, датчики буферного бака). Численні рішення для підвищення зручності, в такі як датчик продуктів згоряння PID, кімнатний регулятор, лямбда-зонд, зроблять обслуговування і експлуатацію пальника максимально простим та зручним. Пальник обладнаний численними засобами протипожежного захисту, які в разі аварії або перегріву перекривають подачу палива, а це, в свою чергу сприяє запобіганню поширення вогню і виникнення пожежі. Перебої в електропостачанні не завдадуть негативного впливу на пристрій, так як в камері згоряння знаходиться тільки невелика кількість палива. Паливо, що поступає в пальник, має зберігатися в герметичному, закритому контейнері, і має транспортуватися за допомогою пристрою подачі зі спіральним вкладишем виробництва Alter, відповідної довжини і потужності.

										Арк.
										75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601-МТ 20348

Конструкція пального Пальник Alter складається зі сталевих елементів і електричних частин. Топка і решітка пального виконані з жаростійкої нержавіючої сталі. Сталь проходить випробування на міцність при температурі понад 1000 °С. Труба пристрою подачі виконана з вуглецевої сталі з нанесеним гальванічним покриттям, для запобігання корозії в процесі експлуатації. Конструкція пального запобігає перегріванню електричних компонентів, що істотно продовжує термін служби і безаварійність всього терміну експлуатації пального.

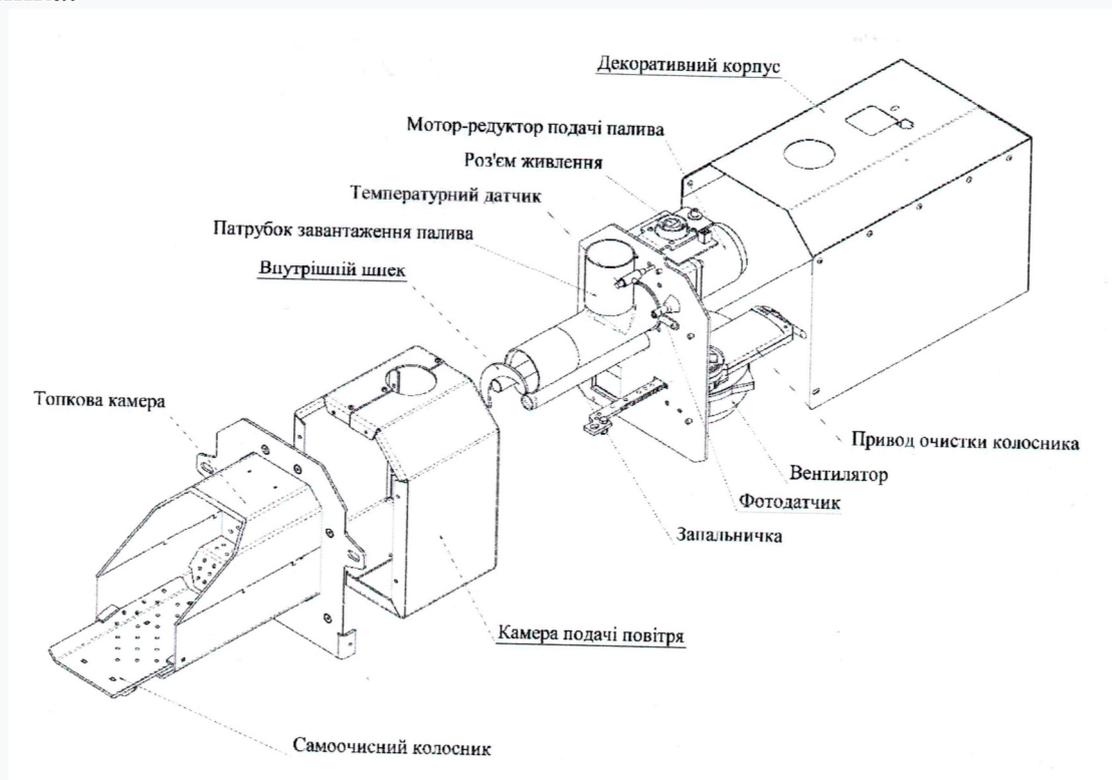


Рис. 5.2 Деталі пального

										601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							76

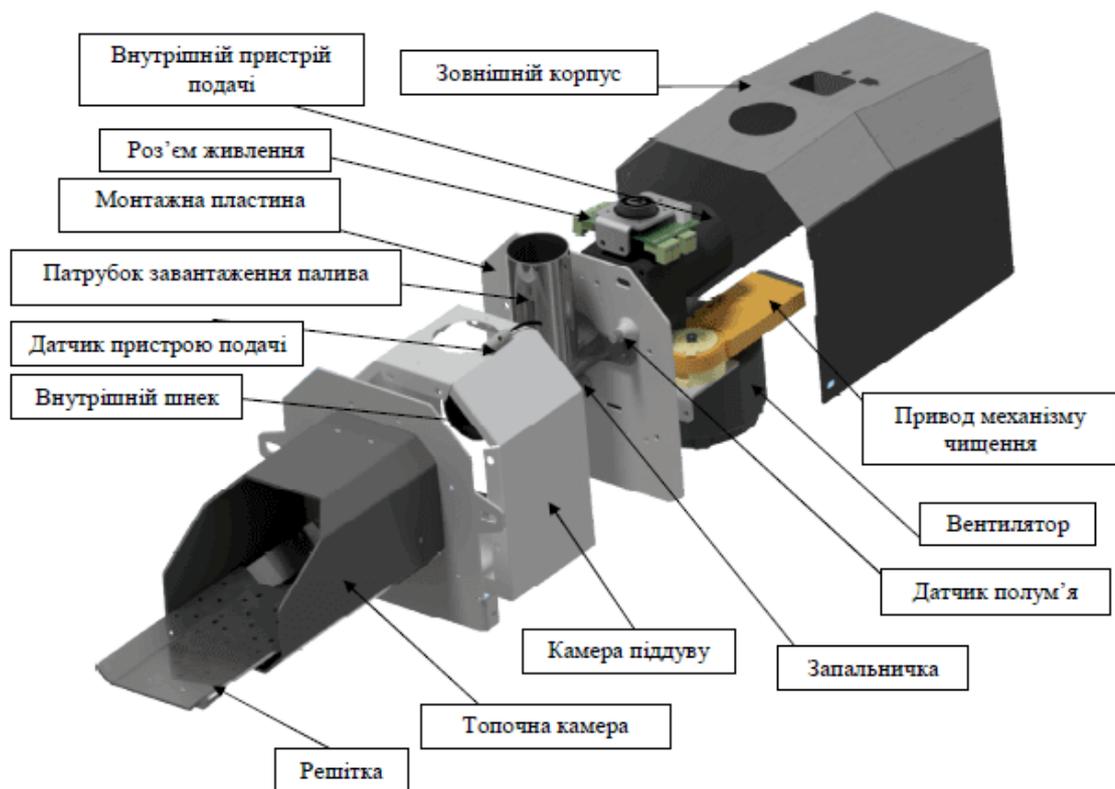


Рис.5.3 Зовнішній вигляд пальника

Принцип дії

Робота пальника починається з розпалювання і включає спалювання і підтримку полум'я, аж до гасіння та очищення камери згорання. Зовнішній шнековий пристрій подачі відповідає за подачу палива з контейнера в пальник. Процес розпалювання при першому запуску слід включати в ручному режимі, згодом цей процес буде виконуватися автоматично, відповідно з налаштуваннями користувача. Розпалюванню передують продування пальника для очищення камери топки від можливих залишків від останнього гасіння. Після цього виконується початкове завантаження палива, а в цей час запальничка нагрівається при-

										Арк.
										77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

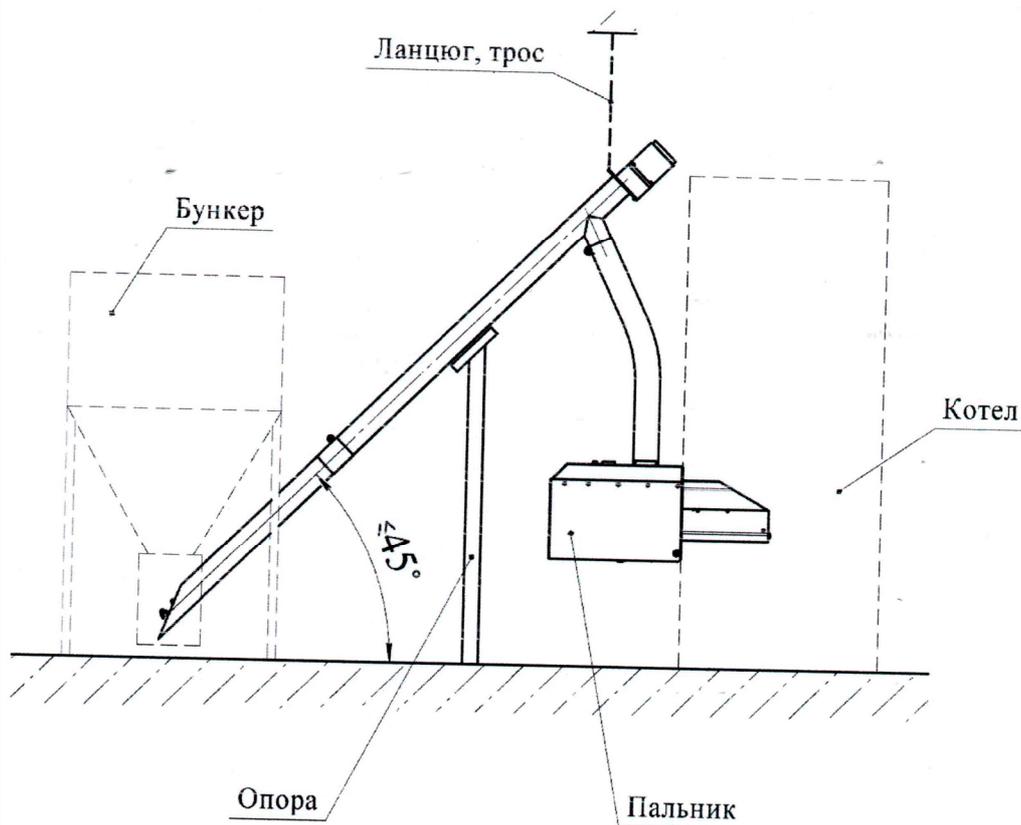


Рис. 5.3. Схема установки пальника, бункера та системи подачі палива

5.3.1 Технічна характеристика котлів Хейзомат

Паралельно в роботі закладені котли, що працюють на RDF паливі, що утворено з твердих побутових відходів, які планується перероблювати на міському сміттєзвалищі твердих побутових відходів в с. Макухівка, на новому полігоні ТПВ. Котли Хейзомат себе позитивно показали при роботі в Україні на такому паливі. Для виробництва RDF палива на полігоні передбачено будівництво цеху з виготовлення такого палива.

Таблиця 5.2 Технічна характеристика котлів Котли Хейзомат «Heizomat»,

Параметри	RHK- AK 300	RHK- AK 400	RHK- AK 500	RHK- AK 650	RHK- AK 850	RHK- AK 1000	RHK- AK 1500	RHK- AK 2000
Номінальна потужність	0-300	0-400	0-500	0-650	0-850	0-990	0-1490	0-1990
Будівельний розмір:								
Довжина (мм)	3150	3650	3950	3800	4500	4950	6150	7350
Ширина (мм)	1695	1695	1695	1960	1960	2400	2400	2400

Висота (мм)	1925	1925	1925	1960	1960	2650	2650	2650
Остаточний розмір:								
Довжина (мм)	3490	3990	4290	4390	5090	5200	6400	7600
Ширина (мм)	1880	1880	1880	2150	2150	2650	2650	2650
Висота (мм)	2035	2035	2035	2070	2070	3050	3050	3050
Відстань ZRS-облицювання (мм)	975	975	975	710	710			
Технічні дані:								
Номінальна вага (кг)	5400	6200	6800	8500	9900	13000	17000	21000
Об'єм води (літр)	1258	1580	1850	2680	3940	5600	7800	10000
Площа теплообм-ка (м2)	29,7	33,8	37,1	56,0	74,0	85,0	128,0	172,0
Потрібна тяга (мбар)	0,3	0,32	0,35					
Мотори								
Нижній первинний (кВт)	0,21	0,21	0,21	0,27	0,27			
Верхній вторинний (кВт)	0,27	0,27	0,55*	1,5*	1,5*	500	500	500
RGG (прин. тяга) (кВт)	0,30	1,5*	1,5*	1,5*	1,5*	13,0	13,0	13,0
Димова труба (Dмм) \	300	350	350	400	400			
Загальна спожив. потужність (кВт)	11,0	13,0	13,0	13,0	13,0			
Розміри котельні								
Довжина (мм)	7200	7700	8000	8600	9300	10000	10700	11400
Ширина (мм)	5000	5000	5000	5400	5400	5500	5500	5500
Висота (мм)	2800	2800	2800	2900	2900	3500	3500	3500
Підключення								
Подача (D мм)	80	80	80	125	125	150	150	150
Зворотня (D мм)	80	80	80	125	125	150	150	150
Злив (D мм)	1	1	1	2"	2"	2"	2"	2"

Задача котлів модельного ряду РНК-АК використовувати дану багатогранність як паливний матеріал.Кругла вихороподібна пічка в серці котла є надійним гарантом для оптимальної передачі отриманої енергії теплоносію. Зустрічні турбулентні потоки повітря забезпечують повне згорання палива.

Шляхом повітряних каналів в блоках з високотемпературного чавуна забезпечується доставка первинного повітря. Потоки вторинного повітря, що проходять через дюзи елементів обмуровання, об'єднують всі цикли спалення палива в один процес.

									Арк.
									80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-МТ 20348



Рис. 5.2 Зовнішній вигляд монтажної схеми котлів Котли Хейзомат 1000 кВт та 1500 кВт

Вся горюча маса повільно просувається вздовж пічки, за допомогою ланцюгових лопаток і по мірі повного згоряння доставляється в шахту для попелу.

5.4 Підбір котла для альтернативного палива

Матеріали, що наведені у розділі 1 сформули можливість використання двох видів палива для котельні. Перший – пелети деревини або лушпиння соняшнику, другий - RDF паливо з твердих побутових відходів.

Кількість котельних агрегатів, що перебувають у робочому стані, визначається за відносною величиною допустимого зниження теплової потужності теплогенеруючої установки в режимі найбільш холодного місяця опалювального періоду при виході з ладу одного з котельних агрегатів:

$$\alpha = Q_{\text{н.х.м}} / Q_{\text{м.р.}}, \quad (5.1)$$

									Арк.
									81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

де $Q_{н.х.м.}$ – допустиме зниження теплової потужності теплогенеруючої установки, що дорівнює її мінімально допустимій потужності в режимі найбільш холодного місяця, МВт

$Q_{м.р.}$ – максимальна розрахункова тепла потужність ТГУ, МВт.

$$\alpha = 0,1 / 0,95 = 0,1$$

Максимальна розрахункова тепла потужність дорівнює $Q_{м.р.} = z \times Q_{к.}$

Тоді число встановлюваних котельних агрегатів визначається з рівності

$(z - 1) Q_{к.А} = Q_{н.х.м.}$, тобто:

$$z = 1 / (1 - \alpha) \quad (5.2)$$

$$z = 1 / (1 - 0,10) = 1,11.$$

Приймаємо по одному робочому котлу за видами палива потужністю 1500КВт, в якості котлоагрегату вибираємо котли Альтеп Мега та Хейзомат. Другі котли приймаємо потужністю 1000 КВт. Характеристика котлів наведена в таблицях 5.1 та 5.2.

Для компенсації теплових розширень води в системі тепlopостачання та котельному обладнанні передбачена установка розширювальних баків. Котельня обладнана насосними групами контуру та антиконденсаційними насосами котла.

За паспортними даними для котлів з номінальною теплопродуктивністю, 1500 кВт та 1000МВт. Кількість води, що циркулює через котел, як видно з таблиць 5.1 та 5.2 складає. Для котлів Альтеп Мега: 1500Квт - 4,0 м³/год, 1000КВТ – 2.8 м³/год ; для котлів Хейзомат 1500 Квт- 7,8 м³/год, 1000КВТ -5,5 м³/год.

5.4 Розрахунки та вибір обладнання для котельні

5.4.2 Підбір обладнання для системи водопідготовки

					601-МТ 20348	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В даному проекті передбачається установка пом'якшення води безперервної дії з керуючими клапанами «FLECK» [58].

Особливістю даної установки є безперервний робочий процес: поперемінна регенерація (відновлення іонообмінної ємності смоли) у двох резервуарах; безперервна подача зм'якшеної води; регенерація фільтруючого матеріалу проводиться в автоматичному режимі за сигналом вбудованого лічильника (за обсягом пропущеної води).

Для досягнення нормальних властивостей води застосовується двох ступеневе фільтрування. На першій ступені встановлюються фільтри Na-катіонні, паралельно точні, призначені для обробки води з відносно низькою карбонатною жорсткістю. На другому ступені встановлюють паралельно точні фільтри, призначені для глибокого пом'якшення вихідної води для уловлювання проскользячих солей жорсткості після першого ступеня обробки.

Залишкова жорсткість після ХВО приймається:

- для першої ступені: $J_0 = 0,1$ мг-екв/л
- для другої ступені: $J_0 = 0,01$ мг-екв/л.

Нормальна швидкість фільтрування при жорсткості до 5-10 мг-екв/л:

- для другої ступені $W_n = 40$ м/год;
- для першої ступені $W_n = 15$ м/год.

Швидкість фільтрування, м/год:

$$W_n = (Q_{Na}) / (f_{Na} \cdot a) \quad (5.3)$$

де: Q_{Na} – продуктивність фільтра рймаємо 8,0 м³/год;

f_{Na} - площа фільтрування натрійкатіонового фільтру 0,246 м²;

a - кількість фільтрів, приймаємо для першої ступені 1 шт, для другої ступені 1 шт.

Площа фільтрування натрій-катіонного фільтру, м²:

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

$$f_{Na} = (Q_{Na}) / (W_H \times a) \quad (5.4)$$

$$f_{Na1} = 9.0 / (25 \times 1) = 0,36 \text{ м}^2$$

$$f_{Na2} = 9.0 / (40 \times 1) = 0,225 \text{ м}^2$$

Приймаємо фільтр діаметром TS 95-21М з площею фільтрування $f_{Na} = 0,246 \text{ м}^2$. (діаметр вихідного корпусу фільтра $0.785 \times 0,56^2 = 0.246 \text{ м}^2$).

Фактичну швидкість фільтрування визначаємо за формулою:

$$W_{H1} = Q_{Na} / (f_{Na} a) = 9,0 / (0,246 \times 1) = 36,58 \text{ м/ч}$$

$$W_{H2} = Q_{Na} / (f_{Na} a) = 9,0 / (0,246 \times 1) = 36,58 \text{ м/ч}$$

Кількість регенерації фільтра на добу:

$$n = \frac{24 J_0 Q_{Na}}{f_{Na} a H_{шар} E_p^{Na}} \quad (5.5)$$

де: J_0 – жорсткість води, що надходить на фільтри, мг-екв/л, приймається в фільтрі першої ступені 5,2 мг-екв/л, другій ступені - 0,1 мг-екв/л;

$H_{шар}$ - висота шару катіоніту, м, для фільтра TS 95-21М $H_{шар} = 1,6 \text{ м}$;

E_p^{Na} - робоча обмінна здатність катіоніту при натрійкатіонуванню, г-екв/м³:

$$E_p^{Na} = \alpha_{Na} \cdot \beta_{Na} \cdot E_n - 0,5 \cdot q_{уд} \cdot J_0, \quad (5.6)$$

де: α_{Na} – коефіцієнт ефективності регенерації, що враховує неповноту регенерації катіоніту, приймається в залежності від питомої витрати кухонної солі на регенерацію g_s , г/г-екв: для першої ступені $\alpha_{Na} = 0,74$, для другої ступені $\alpha_{Na} = 0,62$;

β_{Na} - коефіцієнт зниження обмінної ємності катіоніту по Ca^{2+} і Mg^{2+} внаслідок впливу іонів Na^+ , що містяться у вихідній воді, приймаємо для першої та другої ступені $\beta_{Na} = 0,88$

$q_{пит}$ – питома витрата води на відмивання фільтрів, м³/м³, приймаємо для першої ступені $q_{пит} = 6 \text{ м}^3/\text{м}^3$, для другої ступені $q_{пит} = 8 \text{ м}^3/\text{м}^3$;

										Арк.
										84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348					

E_n – повна обмінна ємність катіоніту, г-екв/м³, приймаємо для катіонообмінної смоли $E_n = 1700$ г-екв/м³.

$$E_{p1}^{Na} = 0,74 \times 0,88 \times 1700 - 0,5 \times 6 \times 5,2 = 1091,44, \text{ г-екв/м}^3;$$

$$E_{p2}^{Na} = 0,62 \times 0,88 \times 1700 - 0,5 \times 8 \times 0,1 = 927,12, \text{ г-екв/м}^3.$$

$$n_1 = 24 \times 5,2 \times 4,56 / 0,246 \times 1 \times 1,6 \times 1091,44 = 1,32 \approx 2 \text{ рази};$$

$$n_2 = 24 \times 0,1 \times 4,56 / 0,246 \times 1 \times 1,6 \times 927,12 = 0,03 \approx 1 \text{ раз}.$$

Витрата 100% кухонної солі на одну регенерацію фільтра, кг:

$$Q_c^{Na} = E_p^{Na} \cdot f_{Na} \cdot H_{сл} \cdot q_c / 1000 \quad (5.7)$$

де: q_c – питома витрата солі на регенерацію, г/г-екв, для першої ступені $q_{c1} = 150$ г/г-екв, для другої ступені $q_{c2} = 100$ г/г-екв

$$Q_{c1}^{Na} = 1091,44 \times 0,246 \times 1,6 \times 150 / 1000 = 64,4, \text{ кг};$$

$$Q_{c2}^{Na} = 927,12 \times 0,246 \times 1,6 \times 100 / 1000 = 36,49, \text{ кг}.$$

Добова витрата технічної солі на регенерацію фільтра, кг/доба:

$$Q_{т.с.1} = Q_c^{Na} \cdot n \cdot a \cdot 100 / p \quad (5.8)$$

де: p - вміст NaCl в технічній солі, %, приймаємо $p = 93,5$ %.

$$Q_{т.с.1} = 4,56 \times 2 \times 1 \times 100 / 93,5 = 9,75, \text{ кг/добу}$$

$$Q_{т.с.2} = 4,56 \times 1 \times 1 \times 100 / 93,5 = 4,88, \text{ кг/добу}$$

Витрата води на одну регенерацію фільтра складається з:

а) витрати води на взрихлююче промивання фільтра, м³:

					601-МТ 20348	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{CH}' = Q_{B3P} + Q_{PP} + Q_{BIDM} \quad (5.12)$$

$$Q_{CH1}' = 1,18 + 0,07 + 2,36 = 3,61, \text{ м}^3;$$

$$Q_{CH2}' = 1,18 + 0,04 + 3,15 = 4,37, \text{ м}^3.$$

Середньогодинна витрата води на власні потреби, м³/год:

$$Q_{CH}^{\text{ч}} = Q_{CH}' \cdot \text{ан} / 24 \quad (5.13)$$

$$Q_{CH1}^{\text{ч}} = 3,61 \times 1 \times 2 / 24 = 0,3, \text{ м}^3/\text{год};$$

$$Q_{CH2}^{\text{ч}} = 4,37 \times 1 \times 1 / 24 = 0,18, \text{ м}^3/\text{год}$$

Час між регенераціями:

$$T_{Na} = (24/n) - (t_{REG}^{Na} / 60) \quad (5.14)$$

де: t_{REG}^{Na} – час регенерації фільтра, год:

$$t_{REG}^{Na} = t_{B3P} + t_{PP} + t_{BIDM}$$

де: t_{PP} – час приготування регенераційної розчину солі, год:

$$t_{PP1} = Q_{PP1} \cdot 60 / (W_{PP} \cdot f_{Na}) \quad (5.15)$$

де W_{PP} – швидкість пропуску регенераційного розчину, м³/год, приймаємо для першої та другої ступені $W_{PP} = 3$ м/ч.

t_{BIDM} – час відмивання фільтра, год:

$$t_{BIDM} = Q_{OT} \cdot 60 / (W_{BIDM} \cdot f_{Na}) \quad (5.16)$$

де: W_{BIDM} – швидкість пропуску промивної води через катионит, м³/год, приймаємо $W_{BIDM} = 6$ м/год.

					601-МТ 20348	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_{PP1}=0,07 \times 60/3 \times 0,246=5,69, \text{ хв};$$

$$t_{PP2}=0,04 \times 60/3 \times 0,246=3,25, \text{ хв}.$$

$$T_{\text{вiдм1}}=2,36 \times 60/(6 \times 0,246)=95,93, \text{ хв};$$

$$T_{\text{вiдм2}}=3,15 \times 60/(6 \times 0,246)=128,05, \text{ хв}.$$

$$t_{\text{PEГ1}}^{\text{Na}}=20+5,69+95,93=121,62, \text{ хв};$$

$$t_{\text{PEГ2}}^{\text{Na}}=20+3,25+128,05=151,3 \text{ хв}.$$

$$T_{\text{Na1}}=24/2-121,62/60=9,97, \text{ год};$$

$$T_{\text{Na2}}=24/1-151,3/60=21,48, \text{ год}.$$

Кількість одночасно регенеруючих фільтрів, шт:

$$n_{o,p} = \frac{n_{\text{a}} \frac{t_{\text{рег}}^{\text{Na}}}{60}}{24} \quad (5.17)$$

$$n_{o,p} = (2 \times 1 \times (121,62/60))/24 = 0,17, \text{ шт};$$

$$n_{o,p} = (1 \times 1 \times (151,3/60))/24 = 0,11, \text{ шт}.$$

Згідно з паспортними даними фільтра TS 95-21M втрати напору становлять $6 \div 8$ м.

Для компенсації теплових розширень води в системі теплопостачання та котельному обладнанні передбачена установка розширювальних баків. Котельня обладнана насосними групами контуру та антиконденсаційними насосами котла.

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

5.4.3 Підбір насосного обладнання котельні

При прийманні обладнання котельні враховані витрати теплоносія, що були прийняті з таблиць 5.1 та 5.2 та рекомендовані для котлів при роботі на пелетах та RDF паливі із твердих побутових відходів.

Рекомендовані насоси (помпи) в котельні

Основним насосом котельні є мережеві насоси системи опалення та вентиляції. Цей насос служить для циркуляції води в теплової мережі. Його вибирають по витраті мережної води з розрахунку теплової схеми. Мережеві насоси встановлюються на зворотній лінії теплової мережі, де температура мережної води не перевищує 70 °С.



Рис .5.3 Рекомендована схема встановлення мережевого насосу

Рециркуляційні насоси встановлюються в котельнях з водоگрійними котлами для часткової подачі гарячої мережної води в трубопровід, що підводить воду до водогрійних котлів [5 , 59].

За загальноприйнятими правилами [60] встановлення рециркуляційних насосів проводиться в разі вимоги заводами-виробниками водогрійних котлів постійної температури води на вході або виході котла. Як правило, необхідно

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

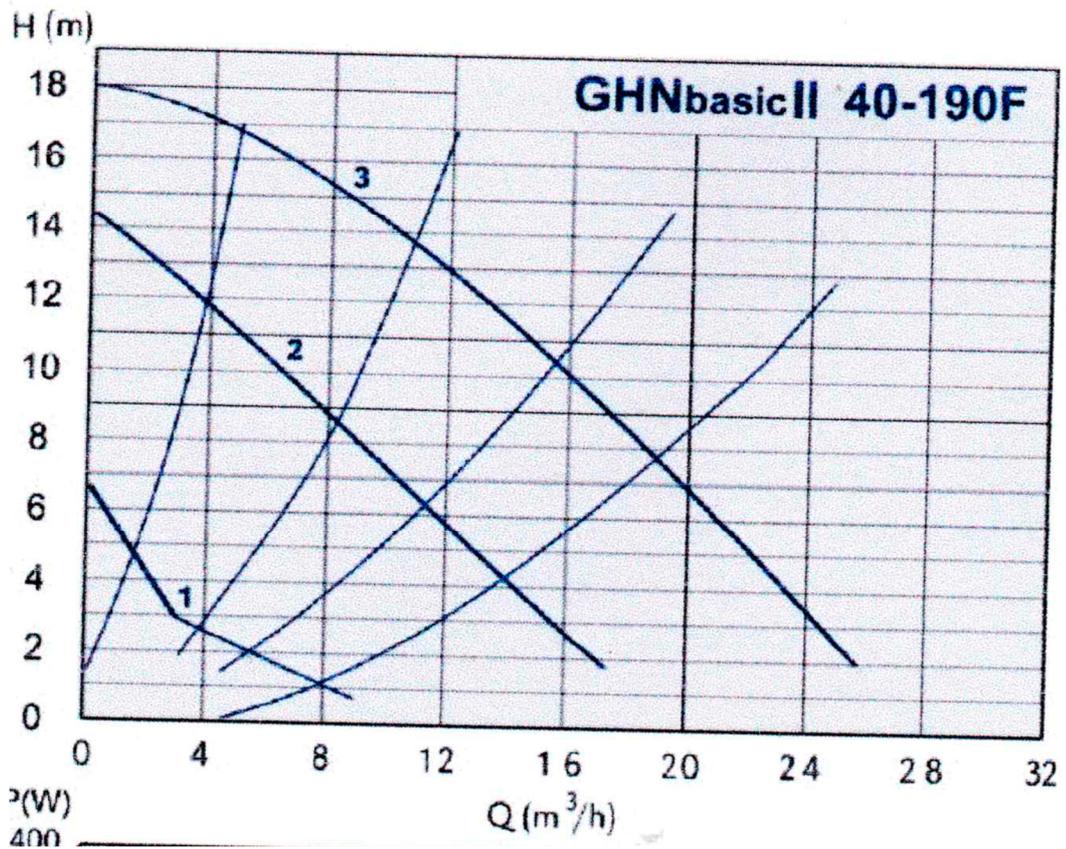


Рис. 5.4 Характеристика насосу GHN



Рис. 5.5 Загальний вигляд насосів IMP GHN

Насос IMP GHN 40-190 здатний працювати в деякому діапазоні трьох гідравлічних параметрів. Для цього він оснащений двигуном з трьома швидкостями обертання. На фланцевому насосі GHN розташована кнопка за допомогою якої можна змінювати швидкість.

Електричні параметри: Потужність: 670 Вт; Напруга: 3 ~ 380 V

									Арк.
									91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

Монтаж і характеристики рідини:

- розмір фланця: DN 150
- монтажна довжина: 620 мм
- температурний діапазон рідини: -10-120 °С
- діапазон робочої температури: 0-40 °С

Матеріали:

Робоче колесо: нержавіюча сталь

Матеріал корпусу: сірий чавун.

Мереживний насос для одного котла: $G = 1500 / (1,16 * 20) = 64,66 \text{ м}^3 / \text{год.}$

Котловий мереживний насос: $G = 1000 / (1,16 * 20) = 43,10 \text{ м}^3 / \text{год.}$ Опір котлового контуру – 3.5 м. Приймаємо для роботи два паралельно працюючих насоси IMP Pumps (Словенія) GHN basic 50-190 F. Витрати в системі тепlopостачання прийняті на основі даних існуючої системи.

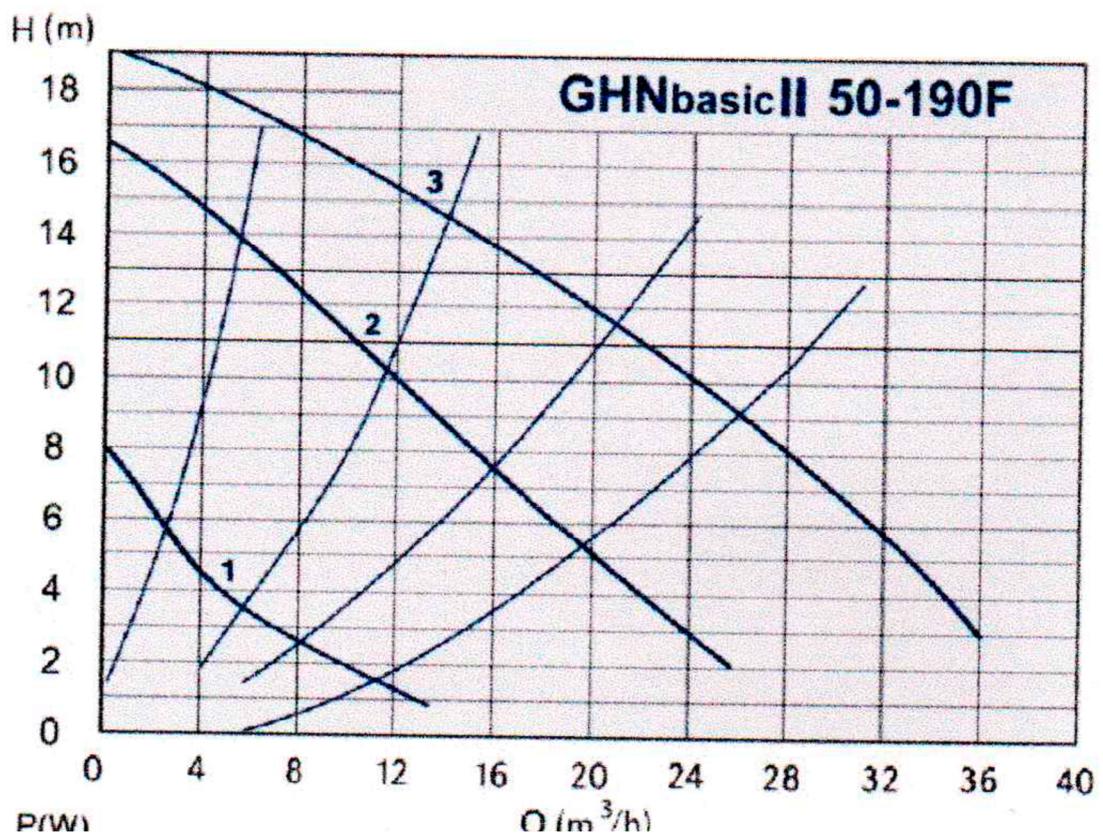


Рис. 5.6 Характеристика насосів IMP Pumps (Словенія) GHN (x10 для витрат)

										Арк.
										92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348					

Підживлення системи опалення передбачена з внутрішнього водопроводу котельні за допомогою підживлювального насоса "WILO" MHI 203 EPDM 3~ G=2,8 т/час Н=20,0 м в. ст.

Діаметри трубопроводів:

$$D = \sqrt{\frac{4G}{3,14 \times v \times 3600}}$$

де V=2 м/сек швидкість потоку Котлового контуру, **мереживного контуру**:

$$D = (4 \times 19.4 / (3.14 \times 2 \times 3600))^{1/2} = 0,058 \text{ м. } D = 60 \text{ мм}$$

Антиконденсаційних насосів:

$$D = (4 \times 0.2 \times 19.4 / (3.14 \times 2 \times 3600))^{1/2} = 0,026 \text{ м. } - D = 30 \text{ мм}$$

Для видалення повітря із системи у верхній зоні трубопроводів передбачені повіт розбірники та автоматичні повітровідвідники.

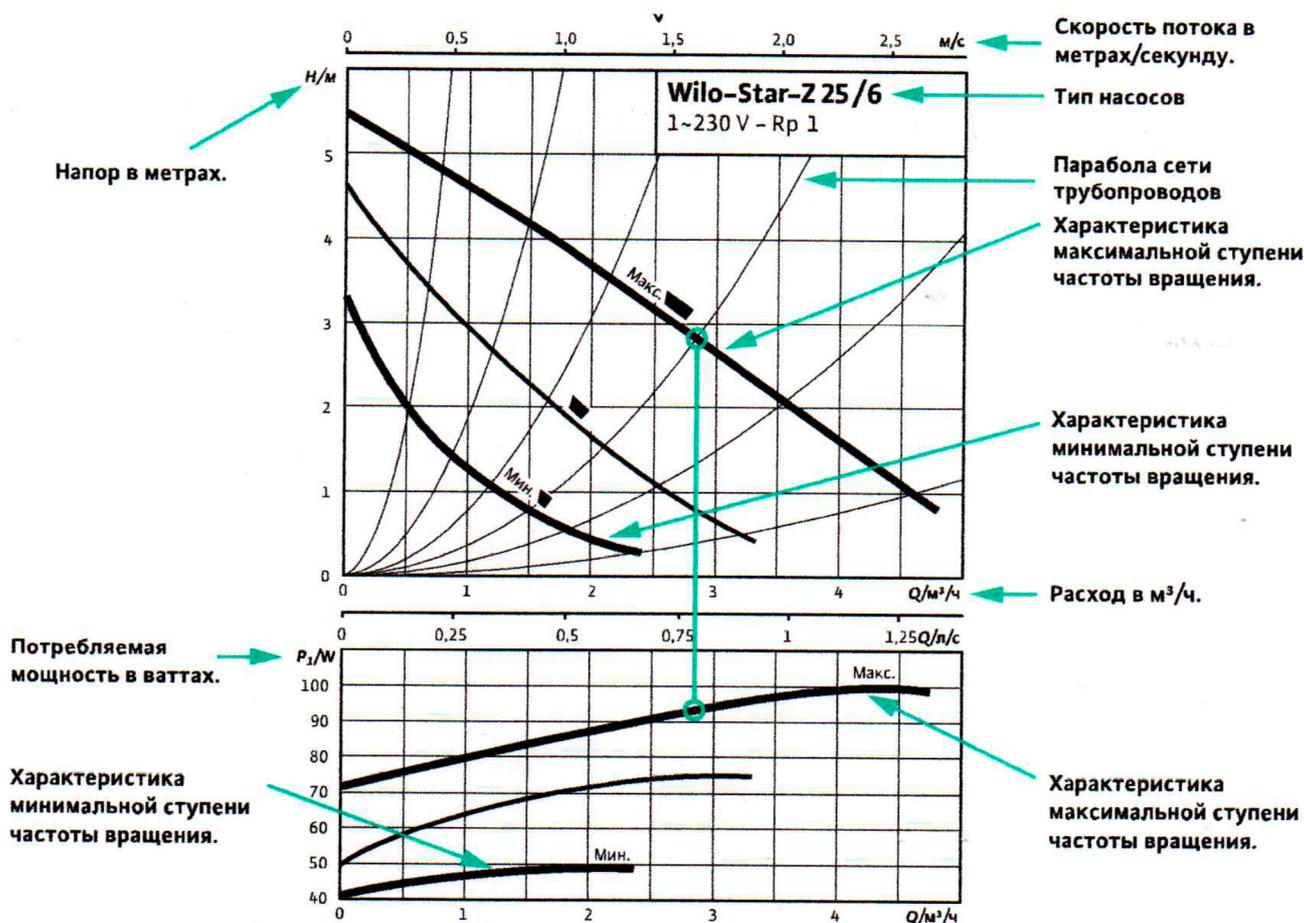


Рис.4.4 Технічна характеристика насосу WILO

									Арк.
									93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

5.5 Вказівки по монтажу. Загальні вимоги

У відповідності до вимог ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012 Настанова з будівництва, монтажу та контролю якості трубопроводів [61], після монтажу трубопроводів та обладнання потрібно провести їх випробування на міцність та щільність з'єднань. На трубопроводах вказати умовні позначення середовища та напрями потоку, трубопроводи прямої та зворотної мережевої води виконуються з сталевих електрозварювальних труб за ГОСТ 10707-91. Зливні трубопроводи виконуються з сталевих водогазопровідних оцинкованих труб згідно ГОСТ 3262-75*. Усі трубопроводи підлягають теплоізоляції як для прямої так і зворотної мережевої води.

Склад ізоляції: Антикоровізне покриття – олійно-бітумне у два шари по ґрунту ГФ-021, ОСТ 6-10-426-79 ГОСТ 25129-82*. Основний теплоізоляційний шар – мати мінераловатні прошивні з покривним матеріалом із склотканини ГОСТ 21880-86 – для ізоляції трубопроводів $\phi > 80$. - шнури теплоізоляційні із мінеральної вати в оплетенні із скляної нитки – для ізоляції трубопроводів $\phi < 80$ ТУ 36-1691-79. Захисне покриття – стрічка алюмінієва ГОСТ 20429-84*. Неізолзовані трубопроводи фарбуються олійною фарбою за 2 рази.

5.6 Розрахунок кількості повітря на вентиляцію будівлі котельні

У відповідності до вимог [62] е приміщенні котельні передбачається природна вентиляція (із кратністю циркуляції 3) - приплив повітря передбачається через ґрати, розташовані у нижній частині будинку котельні (або у вхідних дверях), витяжка - через установлюваний на даху будинку дефлектор типу Д 315.00.000.-03, що виготовляється за серією 5.904-51. Дефлектор установлюється на даху (поза зоною вітрового підпору).

При обсязі котельні 240 м^3 кількість повітря, що видаляється, складе:

$$V_{\text{вит.}} = 21 \times 12 \times 7.5 = 1890 \text{ м}^3$$

Де V- внутрішній обсяг приміщення котельні.

					601-МТ 20348	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приплив повітря в котельню повинен компенсувати обсяг витяжки й обсяг повітря, необхідний для горіння

$$V_{гор} = Q_{ПК} \times 285.9 = 123 \times 12 = 3431 \text{ м}^3,$$

де $Q_{ПК}$ – витрата палива котлом,

За паспортними даними котла кількість повітря, яка необхідна для горіння 1 кг пелет складає 12 м³/год. .

Обсяг припливного повітря на годину

$$V_{пр} = V_{вит} + V_{гор} = 1890 + 3431 \times 2 = 8752 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Площа нерухливих жалюзійних ґрат, через які здійснюється приплив повітря, визначається за формулою

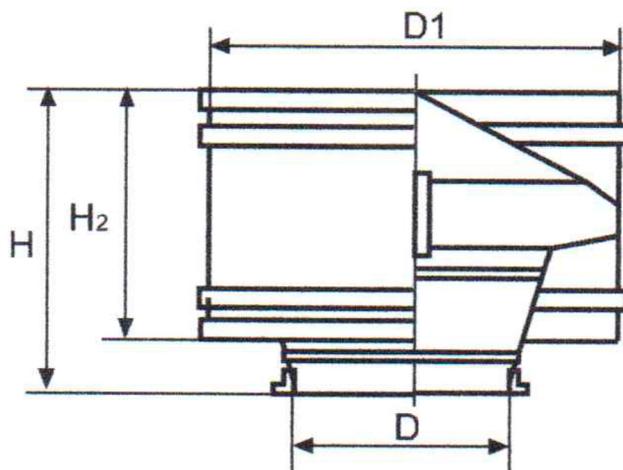
$$F = V_{пр} / (3600 \times 0,68) = 8752 / (3600 \times 0,68) = 3,5 \text{ м}^2$$

0,68-швидкість припливного повітря, м/с.

Проектом передбачаються ґрати перетином $0.6(H) \times 0.8 = 0.48$ мм, що встановлюються у середній частини котельні.

Приймаємо до встановлення 7 ґрат рівномірно розташованих вздовж двох сторін котельні.

Вентиляція котельної прийнята природна, існуюча що забезпечує трикратний повітрообмін. Приплив повітря в котельню здійснюється через повітро-припливні ґрати, загальнообмінна витяжка з приміщення - через дефлектор Д 315 00 000-09.



Позначення дефлектора	Розміри, мм									Вага,
	Д	Д1	Д2	Д3	Д4	Н	Н1	Н2	Н3	кг

					601-МТ 20348					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						95

Д315 (Д 315.00.000-00)	315	510	450	365	345	450	260	300	110	8.3
Д900 (Д 710.00.000-02)	900	1758	1500	1100	940	1542	875	1060	402	119.6
Д1000 (Д 710.00.000-03)	1000	2000	1700	1230	1040	1764	1006	1220	458	178.5

Рис. 4.5 Характеристика дефлектора.

При витраті на один дефлектор 1100 м³/год приймаємо для котельні 8 дефлекторів.

Вибір димососів

Для раціонального використання палива і забезпечення стабільної тяги димової труби необхідно визначити димосос. Витрати димових газів складають для одного котла 286 x12=3432 м³/год. Приймаємо димосос радіальний Д 3.5 м потужністю 1,1 кВт з блоком автоматичного регулювання тиску для всіх 4 котлів, оскільки димососи мають широкий діапазон за витратами повітря.

Таблица. 5.3

Исполнение	Мощность двигателя, кВт	Синхронная частота вращения, об/мин	Производительность 10 ³ м ³ /ч		Полное давление, Па		Масса без двигателя, кг ±5%	Масса с двигателем, кг ±5%
			при max КПД	в рабочей зоне	при max КПД	в рабочей зоне		
1	1,1	1000	2,56	1,1-4,9	377	284-316	52	68
3	1,1	1000	2,56	1,1-4,9	377	284-316	91	107
1	1,5	1500	3,78	1,67-3,78	875	662-875	52	68
3	1,5	1500	3,78	1,67-3,78	875	662-875	91	107
1	2,2	1500	3,91	1,67-5,23	878	662-880	52	71
3	2,2	1500	3,91	1,67-5,23	878	662-880	91	109,5
1	3	1500	3,91	1,67-6,62	878	662-820	52	73
3	3	1500	3,91	1,67-6,62	878	662-820	91	112
1	4	1500	3,91	1,67-7,48	878	662-736	52	82
3	4	1500	3,91	1,67-7,48	878	662-736	91	121

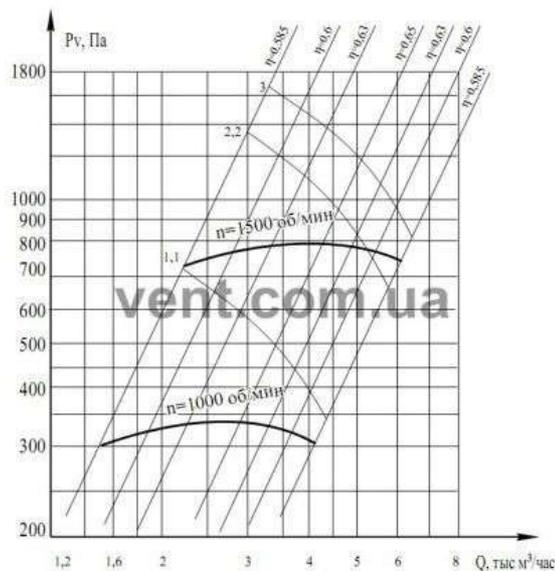


Рис. 5.6 Робоча характеристика димососу Д 3.5

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

$$V = n \times B \times [V_r + (\alpha - 1) \times V_b] \times \frac{Q + 273}{273} \times \frac{760}{b},$$

де n – кількість котлів, приєднаних до труби, 1 шт.;

B – розрахункова годинна витрата палива на кожен з котлів, що працюють на :

- Пелетах при теплотворній спроможності
- RDF паливі при теплотворній спроможності

23,0 кг/годину;

α – коефіцієнт надлишку повітря в димовій трубі.

Коефіцієнти надлишку повітря α прийняті на основі паспортних даних обладнання та складає 1,3;

V_r – теоретична кількість димових газів, отриманих при повному згоранні 1 кг палива, м³/кг;

V_b – теоретична кількість повітря, необхідного для згорання 1 кг палива, м³/кг;

Q – температура димових газів в трубі, 160 °С;

b – барометричний тиск, 753 мм рт ст.

$$V = 1 \times 123 \times [5.48 + 4.75 \times (1.3 - 1)] \times (140 + 273) / 273 \times 760 / 753 = 1296 \text{ м}^3/\text{год} = 0,36 \text{ м}^3/\text{сек}$$

Для подальших розрахунків приймається значення, збільшене на 10%, для урахування не врахованих витрат. Тобто, кількість димових газів від одного котла буде складати:

$$V = 1296 \times 1.1 = 1425,6 \text{ м}^3/\text{год} = 0,396 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Характеристика циклону

Для очищення димових газів , що утворюються при спалюванні твердого палива в вигляді пелет, у відповідності до нормативних документів бажано встановлювати пиловловлювачі.

В проекті вибрано циклон типу ЦН15 с діаметром циліндричної частини 400 мм.(утилізатор тепла) - Циклон з вбудованим 2-х ходовим жаротрубним теплообмінником, що застосовується в промисловості для очищення газів при

										Арк.
										99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601-МТ 20348

Технічні розміри

Таблиця 4.3.

Розмір параметра	Розмірність	Розмір
B	мм	1150
B1	мм	644
D	мм	896
H	мм	2960
H1	мм	1200
H2	мм	1830
H3	мм	2100
H4	мм	1730
H5	мм	520
P	мм	281
T	мм	446
P1	мм	156
T1	мм	666
P2	мм	-
N1, N2	мм	40

Технічні характеристики Циклон-утилізатор МЦ-У-200 (100-200 кВт)

Таблиця 4.4.

Найменування параметра	Од. вимірювання	МЦ-У-600
Продуктивність	м.куб./год	2000
Ефективність очищення газів	%	85...98
Коефіцієнт гідравлічного опору		147
Габаритні розміри:		
- довжина	мм	1000
- ширина	мм	1090
- висота	мм	2316
маса комплекту	кг	200

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		101



Рис. 4.8 Загальний вигляд котла утилізатора

Слід повторити, що циклон МЦУ крім фільтрації використовується так само для утилізації зайвого тепла, що знаходиться в димових газах твердопаливних котлів. Такі установки відносяться частково до теплообмінних апаратів. Важливо пам'ятати, що при установці циклону типу МЦУ з твердопаливним котлом загальний ККД роботи енергетичної установки підвищується в середньому на 5-8%.

Циклон підбирається за витратами газів та втратами тиску.

5.4.3 Підбір регулюючого клапана

Підбір клапанів виконується за формулою:

$$K_v = \frac{G}{\sqrt{P}} \quad (5.18)$$

					601-МТ 20348	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: P – перепад тиску на повністю відкритому регулюючому клапані, атм;

G – об'ємна витрата середовища через повністю відкритий клапан, м³/год.

За величиною K_v підбираємо регулюючий клапан таким чином, щоб розрахунковий коефіцієнт K_v не перевищував K_{vs} , який приймається за паспортними даними клапана.

Розрахунок зведений в таблицю 5.4

Розрахунок регулюючого клапана Таблица 5.4

№п/п	G , м ³ /год	P , атм	K_v	Позначення	K_{vs}	Примітка
1	1,908	0,88	2,04	25ч940нж	3,2	Ду25, Ру 1,6МПа
2	1,728	0,015	14,11	25ч940нж	16	Ду25, Ру 1,6МПа
3	2,7	0,05	12,07	25ч940нж	16	Ду25, Ру 1,6МПа
4	1,8	0,2	4,02	25ч940нж	6,3	Ду25, Ру 1,6МПа

5.4 .4 Підбір триходового крана

Підбір триходового крана проводиться за рекомендаціями заводу виробника «ESBE».

За діаграмою в залежності від об'ємної витрати визначається найменший коефіцієнт K_{vs} . За значенням коефіцієнта K_{vs} за таблицями визначається діаметр триходового крана.

На систему опалення прийнятий кран триходовий 3F100: $K_{vs}=225$, Ду 100, Ру 0,6 МПа;

						Арк.
					601-МТ 20348	103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На систему ГВП прийнятий кран триходовий 3F65: $Kvs=90$, Ду 65, Ру 0,6 МПа.

5.4.5 Підбір лічильника води

Діаметр умовного проходу лічильника води слід вибирати виходячи з середньогодинної витрати води за період споживання (добу, зміну), який не повинен перевищувати експлуатаційний, що приймається, і перевіряти відповідно до наступних інструкцій:

а) на пропуск розрахункової максимальної секундної витрати води, при цьому втрати напору в лічильниках води не повинні перевищувати: 5,0 м - для крильчастих і 2,5 м - для турбінних лічильників.

б) на пропуск максимальної (розрахункової) секундної витрати води, при цьому втрати напору в лічильнику не повинні перевищувати 10 м.

Втрати тиску в лічильниках h , м, при розрахунковій секундній витраті води, л/с, слід визначати за формулою:

$$h = Sq^2 \quad (5.19)$$

де: S — гідравлічний опір лічильника;

q – секундна витрата води, л/с.

Розрахунок лічильника води зведений в таблицю .5.6

Таблиця 5.5

Розрахунок лічильника води

№п/п	Q, м ³ /год	Позначення	h, м	Примітка
1	67,7	WRH-H-I-100	0,27	Ду100, Ру 1,6МПа
2	21,5	WRH-H-I-65	0,29	Ду65, Ру 1,6МПа
3	17,99	WRH-W-I-50	0,71	Ду50, Ру 1,6МПа
4	17,99	WRH-K-I-50	0,71	Ду50, Ру 1,6МПа
5	3,55	MTNI-40	0,49	Ду40, Ру 1,6МПа
6	4,13	MTWI-25	3,47	Ду25, Ру 1,6МПа
7	1,42	MTKI-25	0,41	Ду25, Ру 1,6МПа
8	5,7	WRH-K-80	0,01	Ду80, Ру 1,6МПа

5.4.6 Підбір мембранного розширювального бака

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		104

Визначаємо коефіцієнт розширення рідини (приріст обсягу в частках або в % при її нагріванні від температури заповнення системи до середньої температури води в системі):

$$t_{\text{зап}}=10^{\circ}\text{C};$$

$$t_{\text{cp}}=(T_1+T_2)/2=(95+70)/2=82,5 \text{ отже } K_{\text{розш}}=0,0307$$

$$t_{\text{cp}}=(T_1+T_2)/2=(90+70)/2=80 \text{ отже } K_{\text{розш}}=0,0288$$

Визначаємо об'єм розширення за формулою, м³:

$$V_{\text{бака}} = \frac{V_c K_{\text{розш}}}{1 - \frac{P_{\text{min}}}{P_{\text{max}}}} \quad (4.18)$$

де: V – об'єм системи, м³, приймається для системи опалення $V_{\text{сист}}=12000 \text{ м}^3$, для системи на технологію $V_{\text{сист}}=7000 \text{ м}^3$;

P_{min} - абсолютний тиск газової подушки розширювального бака, атм;

P_{max} - абсолютна робочий тиск в системі опалення на рівні установки бака.

Для системи опалення:

$$V_{\text{бака}} = \frac{12000 \times 0,0307}{1 - \frac{1,5}{6,0}} = 491,2, \text{ л.}$$

По каталогу приймаємо мембранний розширювальний бак WRV-500, «Wester Heating», Англія.

Для системи на технологію:

$$V_{\text{бака}} = \frac{7000 \times 0,0307}{1 - \frac{1,5}{6,0}} = 268,8 \text{ л.}$$

По каталогу приймаємо мембранний розширювальний бак WRV-300, «Wester Heating», Англія.

4.9 Підбір насосів

									Арк.
									105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-МТ 20348

4.9.1 Підбір живильного насоса

Продуктивність насоса, м³/год:

$$G_{\text{жив}} = \beta_1 (G_{\text{жив}} + G_{\text{прод}}) \quad (4.20)$$

де: β_1 - коефіцієнт запасу, приймається $\beta_1 = 1,1$;

$G_{\text{жив}}$ – витрата живильної води на один котел, м³/год;

$G_{\text{прод}}$ - витрата води на безперервну продувку, м³/год.

Напір насоса, м:

$$H_{\text{жив}} = \beta_2 (\Delta H_{\text{КА}} - \Delta H_{\text{д}} - \Delta H_{\text{Г}} + \Delta H_{\text{с}}) \quad (4.21)$$

де: β_2 - коефіцієнт запасу, приймається $\beta_2 = 1,2$;

$\Delta H_{\text{КА}}$ – втрати тиску в котельному агрегаті, м;

$\Delta H_{\text{д}}$ – надлишковий тиск в деаераторі, м;

$\Delta H_{\text{Г}}$ – геометрична різниця рівнів між установкою деаератора і входу живильної води в котел, м;

$\Delta H_{\text{с}}$ – сумарний опір всмоктуючого та напірного тракту живильної води, м;

$$G_{\text{жив}} = 1,1 \times (2,60 + 0,08) = 2,95, \text{ м}^3/\text{год};$$

$$H_{\text{жив}} = 1,2 \times (96 - 2 + 2,22 + 1,5) = 112 .$$

По каталогу приймаються 2 насоса (1 резервний):

CR5-16, «GRUNDFOS»

Подача 2,95 м³/год

Напір 112 м

Потужність 4 кВт

Маса 43 кг

									Арк.
									106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-МТ 20348

4.9.2 Підбір конденсатного насоса

Продуктивність насоса, м³/год:

$$G_{\text{жив}} = \beta_1 G_{\text{к}} \quad (4.22)$$

де: β_1 - коефіцієнт запасу, приймається $\beta_1 = 1,1$;

$G_{\text{к}}$ – витрата конденсату, м³/год.

Напір насоса, м:

$$H_{\text{жив}} = \beta_2 (\Delta H_0 + \Delta H_{\text{т}} + \Delta H_{\text{гідрст}}) \quad (4.23)$$

де: β_2 - коефіцієнт запасу, приймається " β " " 2 " " $=1,2$ " ;

ΔH_0 – опору конденсатопроводов і арматури, м;

$\Delta H_{\text{т}}$ – надлишковий тиск в деаераторі, м;

$\Delta H_{\text{гідрст}}$ – гідростатичний напір із-за різниць рівнів місць установки насоса і деаератора.

$$G_{\text{жив}} = 1,1 \times 3,55 = 3,91, \text{ м}^3/\text{год};$$

$$H_{\text{жив}} = 1,2 \times (4,4 + 2 + 7,9) = 17,2.$$

По каталогу приймаються 2 насоса (1 резервний):

CR5-3, «GRUNDFOS»

Подача 3,91 м³/год

Напір 17,2 м

Потужність 0,75 кВт

Маса 24 кг

4.9.3 Підбір мережного насоса системи опалення

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		107

Продуктивність насоса, м³/год:

$$G_{\text{мереж}} = \beta_1 (G_{\text{оп}} + G_{\text{ГВП}}) \quad (4.24)$$

де: β_1 - коефіцієнт запасу, приймається $\beta_1 = 1,1$;

$G_{\text{оп}}$ - витрата мережевої води на систему опалення, м³/год;

$G_{\text{ГВП}}$ - витрата мережевої води на систему ГВП, м³/год.

Напір насоса, м:

$$H_{\text{мереж}} = \beta_2 (\Delta H_{\text{м}} + \Delta H_{\text{КА}} + \Delta H_{\text{вс.к}}) \quad (4.25)$$

де: β_2 - коефіцієнт запасу, приймається $\beta_2 = 1,2$;

$\Delta H_{\text{м}}$ – втрати тиску в зовнішніх мережах, м;

$\Delta H_{\text{КА}}$ – втрати тиску в котельному агрегаті, м;

$\Delta H_{\text{вс.к}}$ – опір трубопроводів і арматури всередині котельні, м.

$G_{\text{мереж}} = 1,1 \times (67,7 + 17,99) = 94,26$, м³/ч;

$H_{\text{мереж}} = 1,2 \times (15 + 0,29 + 1,37) = 20$, м.

По каталогу приймаються 2 насоса (1 резервний):

TP 100-250/2, «GRUNDFOS»

Подача 94,7 м³/год

Напір 20 м

Потужність 5,5 кВт

Маса 197 кг

4.9.4 Підбір мережного насоса на технологію

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		108

Продуктивність насоса, м³/ГОД:

$$G_{\text{мереж}} = \beta_1 G_{\text{тех}} \quad (4.26)$$

де: β_1 - коефіцієнт запасу, приймається $\beta_1 = 1,1$;

$G_{\text{тех}}$ - витрата мережевої води на технологію, м³/ГОД.

Напір насоса, м:

$$H_{\text{мереж}} = \beta_2 (\Delta H_{\text{м}} + \Delta H_{\text{ТО}} + \Delta H_{\text{вс.к}}) \quad (4.27)$$

де: β_2 - коефіцієнт запасу, приймається $\beta_2 = 1,2$;

$\Delta H_{\text{м}}$ – втрати тиску в зовнішніх мережах, м;

$\Delta H_{\text{ТО}}$ – втрати тиску в теплообміннику, м;

$\Delta H_{\text{вс.к}}$ – опір трубопроводів всередині котельні, м.

$G_{\text{мереж}} = 1,1 \times 21,5 = 23,65$, м³/ГОД;

$H_{\text{мереж}} = 1,2 \times (10 + 5 + 1,54) = 20$, м.

По каталогу приймаються 2 насоса (1 резервний):

ТР 50-230/4, «GRUNDFOS»

Подача 23,65 м³/ГОД

Напір 20 м

Потужність 3 кВт

Маса 83,3 кг

4.9.5 Підбір насоса на систему гарячого водопостачання

Продуктивність насоса, м³/ГОД:

$$G_{\text{мер}} = \beta_1 G_{\text{ГВП}} \quad (4.28)$$

де: β_1 - коефіцієнт запасу, приймається $\beta_1 = 1,1$;

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		109

$G_{\text{тех}}$ - витрата води на ГВП, м³/год.

Напір насоса, м:

$$H_{\text{мер}} = \beta_2 (\Delta H_{\text{зм}} + \Delta H_{\text{ТО}} + \Delta H_{\text{вс.к}}) \quad (4.29)$$

де: β_2 - коефіцієнт запасу, приймається $\beta_2 = 1,2$;

$\Delta H_{\text{зм}}$ – втрати тиску в зовнішніх мережах, м;

$\Delta H_{\text{ТО}}$ – втрати тиску в теплообміннику, м;

$\Delta H_{\text{вс.к}}$ – опір трубопроводів і арматури всередині котельні, м.

$G_{\text{мер}} = 1,1 \times 5,5 = 6,05$, м³/год;

$H_{\text{мер}} = 1,2 \times (24 + 6 + 0,5) = 37$, м.

По каталогу приймаються 2 насоса (1 резервний):

CR5-8, «GRUNDFOS»

Подача	6,05 м ³ /год
Напір	37 м
Потужність	2,2 кВт
Маса	31 кг

4.9.6 Підбір підживлювального насоса

Продуктивність насоса, м³/год:

$$G_{\text{підж}} = \beta_1 G_{\text{підж}} \quad (4.30)$$

де: β_1 - коефіцієнт запасу, приймається $\beta_1 = 1,1$;

$G_{\text{підж}}$ - витрата підживлювальної води, м³/год.

Напір насоса, м

$$H_{\text{підж}} = \beta_2 (\Delta H_{\text{зм}} + \Delta H_{\text{тр}} - \Delta H_{\text{д}}) \quad (4.31)$$

де: β_2 - коефіцієнт запасу, приймається $\beta_2 = 1,2$;

									Арк.
									110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-МТ 20348

$\Delta H_{зм}$ – тиск води в зворотній магістралі, м;

$\Delta H_{тр}$ – опір трубопроводів і арматури на лінії підживлення, м;

$\Delta H_{д}$ – надлишковий тиск в деаераторі, м.

$G_{підж}=1,1 \times 1,74=2,09$, м³/год;

$H_{підж}=1,2 \times (20+8,83+2)=37$, м.

По каталогу приймаються 2 насоса (1 резервний):

CR1-8, «GRUDFOS»

Подача 2,09 м³/год

Напір 37 м

Потужність 0,37 кВт

Маса 24 кг

4.9.7 Підбір рециркуляційного насоса

Продуктивність насоса, м³/год:

$$G_{рец} = \frac{G_k(t_2^{КА} - t_2^{зОВН})}{(t_1^{КА} - t_2^{зОВН})} \quad (4.32)$$

де: G_k - витрата води в котельному контурі, м³/год;

$t_1^{КА}$ - температура води на виході з котельного агрегату, °С;

$t_2^{КА}$ - температура води на вході в котельний агрегат, °С;

$t_2^{зОВН}$ - температура зворотної мережної води після зовнішніх споживачів, °С.

Продуктивність рециркуляційних насосів для закритих систем тепlopостачання визначають при температурі зовнішнього повітря $t_{зОВН}=0$ °С.

Напір насоса, м:

$$H_{рец} = \beta_2(\Delta H_{КА} + \Delta H_{тр}) \quad (4.33)$$

де: β_2 - коефіцієнт запасу, приймається $\beta_2=1,2$;

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		111

$\Delta H_{КА}$ - втрати тиску в котельному агрегаті, м;

$\Delta H_{тр}$ - опір трубопроводів і арматури на лінії рециркуляції, м;

$$G_{реци} = 21,61 \times (70 - 43,3) / (95 - 43,3) = 11,16, \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$H_{реци} = 1,2 \times (0,29 + 2,18) = 2,96$$

По каталогу приймається 1 насос:

UPS 40-60/2F, «GRUDFOS»

Подача 11,16 м³/год

Напір 2,96 м

Потужність 0,28 кВт

Маса 8,5 кг

4.10 Розрахунок втрат тиску вузла обліку теплової енергії

4.10.1 Задані параметри теплоносія: $Q = 1\,720\,000$ (ккал/год) – встановлена потужність котлів;

Розрахункова теплова потужність котлів:

$$Q_{оп} = Q \times \text{ККД (котлів)} = 1\,720\,000 \times 0,85 = 1\,462\,000 \text{ (ккал/год)}.$$

$T_1 = 95^\circ\text{C}$; (Ду = 150 мм)

$T_2 = 70^\circ\text{C}$; (Ду = 150 мм)

4.10.2 Витрати теплоносія на опалення:

$$G_{оп} = 1462000 / (95 - 70) = 58\,4800 \text{ (кг/год)} = 58,59 \text{ м}^3/\text{год};$$

4.10.3 Приймаємо тепловий лічильник

Типу QALCOMET HEAT 1 з ультра звуковими перетворювачами витрат QALCASONIC FLOW2 Ду100 з концен тратором даних ENCO Data Logger, з інтерфейсом передачі даних по прото колу M-Bus, фільтр DN 150 мм.

Технічні дані обраного водоміру:

$$Q_{ном} = 60,0 \text{ м}^3/\text{год}; Q_{min} = 0,24 \text{ м}^3/\text{год}; Q_{max} = 120 \text{ м}^3/\text{год}.$$

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		112

Втрати тиску при витраті теплоносія $G_{оп} = 58,59 \text{ м}^3/\text{год}$ складають:

- на водомірі $\Delta P = 11,0 \text{ (кПа)}$;
- на фільтрі $\Delta P = 0,65 \text{ (кПа)}$.
- на кранах 2 шт. $\Delta P = 2 * 0,04 = 0,08 \text{ (кПа)}$.

4.10.4 Втрати тиску на вирівнюючих ділянках DN100 при:

$$\Delta P = R * l = 371 * 0,55 = 204 \text{ (Па)} = 0,2 \text{ (кПа)}.$$

4.10.5 Втрати тиску на місцевих опорах при:

$$v = 0,66 \text{ м/с:}$$

- на термодатчиках $\xi = 1 * 1 = 1,0$
- на термометрах $\xi = 1 * 1 = 1,0$
- на звуженні $\xi = 0,5 * 1 = 0,5$
- на розширенні $\xi = 1,0 * 1 = 1,0$

$$\sum \xi = 3,5. \text{ По таблицям знаходимо: } \Delta P = 0,73 \text{ (кПа)}.$$

4.10.6 Сумарні втрати тиску у вузлі на подаючому трубопроводі

Сумарні втрати тиску у вузлі на подаючому трубопроводі дорівнюють:

$$\Delta P = 11 + 0,65 + 0,08 + 0,2 + 0,73 = 12,66 \text{ (кПа)} = 1,29 \text{ (м вод. ст.)}$$

Так як, вузол обліку складається з двох ідентичних вимірювальних ділянок на подаючому та зворотньому трубопроводах, то загальні втрати тиску становитимуть $\Delta P = 2 * 12,66 = 25,32 \text{ (кПа)} = 2,58 \text{ (м вод. ст.)}$

Враховуючи, що втрати тиску у вузлу складають 25,32 кПа, можна зробити висновок, що при встановленні даного вузла обліку витрат теплової енергії забезпечується нормальна робота систем.

					<i>601-МТ 20348</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		113

Розділ 6

Оцінка впливу на довкілля

6.1 Підстави для проведення оцінки впливу на навколишнє середовище

Відомості про документи, що є підставою для розробки матеріалів ОВНС

Роботи по розробці розділу "Охорона навколишнього природного середовища" матеріалів оцінювання впливу на навколишнє середовище (ОВНС) проекту: «Реконструкція системи теплопостачання з влаштуванням котельні за адресою вул. Пушкіна, 83а, м. Полтава» виконано на основі вихідних даних, наданих замовником.

Розділ ОВНС виконано у відповідності до вимог [20], а також інших діючих на території України норм і правил, що регламентують його зміст, з метою обґрунтування екологічної безпеки прийнятих рішень, розробки природоохоронних заходів та визначення розмірів платежів за забруднення природного середовища.

Характеристика видів і джерел потенційних впливів планованої діяльності на навколишнє середовище

При реконструкції і експлуатації запроектованого об'єкту планується певний вплив на компоненти навколишнього середовища.

До переліку видів впливу на навколишнє середовище в період експлуатації входять:

- клімат и мікроклімат не передбачається
- повітряне середовище викиди в атмосферу продуктів згорання з димових труб
- водне середовище не передбачається
- ґрунти не передбачається

					601-МТ 20348	Арк.
						114
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- рослинний та тваринний світ , заповідні об'єкти не передбачається
- соціальне середовище (населення) не передбачається
- техногенне середовище не передбачається

Іонізуючий, тепловий, ультразвуковий, електромагнітний та радіаційний впливи не передбачаються.

Екологічні, санітарно-епідеміологічні, протипожежні і містобудівні обмеження планової діяльності

Екологічні обмеження

1. При проектуванні, розплануванні, будівництві, введенні в дію нових і реконструкції діючих підприємств, споруд і інших об'єктів, а також в процесі експлуатації цих об'єктів забезпечується екологічна безпека людей, раціональне використання природних ресурсів, додержання нормативів шкідливих впливів на навколишнє природне середовище. При цьому повинні передбачатися уловлювання, утилізація, знешкодження шкідливих речовин і відходів, або повна їх ліквідація, виконання ін. вимог щодо охорони навколишнього природного середовища і здоров'я людей.

Забороняється введення в дію підприємств, споруд та інших об'єктів, на яких не забезпечено в повному обсязі додержання всіх екологічних вимог і виконання заходів, передбачених в проектах на будівництво та реконструкцію (розширення та технічне переоснащення).

(Витяг із ст. 51 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»).

2. При проектуванні і експлуатації господарських та інших об'єктів, діяльність яких може шкідливо впливати на навколишнє середовище, розробляються й здійснюються заходи щодо запобігання аваріям, а також ліквідації їх шкідливих екологічних наслідків. (Витяг із ст. 66 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»).

3. Для будівництва промислових підприємств надаються землі сільськогосподарського призначення, не придатні для ведення сільського

					601-МТ 20348	Арк.
						115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

господарства, або сільськогосподарські угіддя гіршої якості. (Витяг із ст. 21 Земельного Кодексу України).

4. Землекористувачі здійснюють рекультивацію порушених земель, заходи щодо підвищення їх родючості та поліпшення інших корисних властивостей землі. (Витяг із ст. 84 «Охорона земель» Земельного Кодексу України).

5. Забороняється скидання у водні об'єкти виробничих, побутових, радіоактивних та ін. відходів і сміття. (Ст. 99 Водного Кодексу України)

Санітарно-гігієнічні обмеження

1. Відповідно до п.5.4 ДСП-173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів санітарно-захисна зона встановлюється від джерел шкідливості до межі житлової забудови.

2. В атмосферному повітрі населених місць разові концентрації шкідливих домішок не повинні перевищувати:

- азоту оксиди (в перерахунку на діоксид азоту) - 0,2 мг/м³

- вуглецю оксид - 5,0 мг/м³

(«Предельно допустимые концентрации ПДК и ориентировочно безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», К., 1992 г .)

3. На територіях, що безпосередньо прилягають до житлових будинків рівні звуку не повинні перевищувати 55дБА (вдень), або 45 дБА (вночі).

(Витяг з додатку 16, Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів).

Містобудівні умови і обмеження

Містобудівні умови і обмеження забудови земельної ділянки надані – згідно з Наказом Міністерства регіонального розвитку та житлово-комунального господарства України 06.11.2017 п. 5, № 289, «будівництва Реконструкція виробничих споруд та інженерних мереж, в тому числі допоміжних виробництв, що належать підприємствам, без перепрофілювання та зміни зовнішніх геометричних параметрів».

									Арк.
									116
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-МТ 20348

Ситуаційна карта-схема району розташування підприємства та карта-схема джерел викидів підприємства, приведена на мал. 1,2 На них відзначені:

- територія об'єкту та прилягаючі до неї об'єкти;
- границі санітарно-захисної зони об'єкту;
- роза вітрів.
- джерела викидів забруднюючих речовин;
- координатна сітка в локальній системі координат;

5.2.2 Кліматична характеристика

Фонові концентрації визначені згідно довідки Полтавського обласного центру з гідрометеорології, державної служби України з надзвичайних ситуацій за № 32-03-41/298 від 23.07.2018р, що надаються в додатках.

Дані про наявність об'єктів природно-заповідного фонду

При обстеженні району розміщення об'єкту будь-яких рекреаційних територій, земель природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення, пам'яток архітектури, культури та мистецтва виявлено не було.

Характеристика вихідного стану флори і фауни

Проектований об'єкт знаходиться в районі житлової забудови. Паркові зони, зони відпочинку, алеї в районі розташування об'єкту відсутні.

Соціально-економічна характеристика району

Котельня для тепlopостачання будинків по вул. Пушкіна 83а, знаходиться в центральній частині міста.

Мережі доріг та повітряних ліній електропостачання в районі робіт розвинуті добре.

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		119

5.3 Загальна характеристика об'єкту проектування

Проектування виконане згідно з чинними в Україні державними нормами, правилами і стандартами. Нормативні документи, стандарти наводяться в «Переліку нормативно-технічних документів», що входять в склад «Загальної пояснювальної записки».

Виконуються також всі технічні умови замовника, вимоги відповідних державних і районних служб.

На підприємстві застосовується промислово-технологічне обладнання, яке відповідає сучасному технологічному рівню аналогічних підприємств України, та країн СНД. Це стосується технологічних, економічних і екологічних показників. За рахунок суттєво меншого споживання додаткових енергетичних ресурсів досягається їх раціональне використання і збереження для інших потреб держави.

Основні проєктні рішення

Проєктом передбачається підземна прокладка в лотках трубопроводами із теплогідроізованих трубних секцій заводського виготовлення з пінополіуретановою ізоляцією, а також надземна прокладка по фасадам будівель. Таке рішення підвищить надійність тепlopостачання споживачів, суттєво знизить тепловтрати при транспортуванні теплової енергії, подовжить термін експлуатації теплової мережі незалежно від гідрогеологічних умов у районі прокладки, а також приведе до скорочення трудовитрат при будівництві та експлуатації теплової мережі.

Теплопроводи підземної прокладки запроектовані з попередньоізованих електрозварних прямошовних труб по ГОСТ10705-80. Матеріал труб – сталь групи В Ст3сп5 ГОСТ 380-2005. Трубопроводи надземної прокладки запроектовані з електрозварних прямошовних труб по ГОСТ10705-80. Матеріал труб – сталь групи В Ст3сп5 ГОСТ 380-2005.

ТЕПЛОМЕХАНІЧНА ЧАСТИНА

Система тепlopостачання. Схема мереж. розрахункові параметри

					601-МТ 20348	Арк.
						120
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

теплоносія.

Джерелом теплової енергії для теплопостачання споживачів є нова водогрійна котельня.

Схема теплових мереж - двотрубна.

Температурний графік теплоносія становить:

- T1 = 85-90 °С, T2 = 65 -70°С;

- P1 = 3 бар, P2= 1,5 бар.

Розрахункові параметри теплоносія для вибору труб і арматури, а також для розрахунку трубопроводів на міцність та визначення навантажень на опори прийняті:

— тиск 0,6 МПа,

— температура 100 °С.

Діаметр теплопроводів – T1, T2 Ø219x6, Ø89x3, Ø133x4.

Підключення тепломереж до котельні передбачається безпосередньо в котельні. Вимикаюча арматура встановлюється в котельні та у споживачів.

Категорія трубопроводів згідно НПАОП 0.00-1.81-18 – IV, група 1.

Розрахунок витрат теплоносія

Визначення розрахункових витрат мережної води виконано у відповідності з ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі».

$$G_{\text{оп}} = \frac{Q_{\text{оп}}}{C_p \cdot (T_1 - T_2)} \cdot 3600, \text{ кг / год};$$

$$V_{\text{оп}} = \frac{G_{\text{оп}}}{\rho}, \text{ м}^3 / \text{год}$$

де: Q_{оп}- витрата тепла на опалення, кВт;

C_p – питома теплоємність води - 4,187 кДж/(кг ×К);

T₁- температура води в подавальному трубопроводі, °С;

T₂ - температура води в зворотньому трубопроводі, °С;

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		121

$t_{1г}$ -густина теплоносія при температурі 85°C - $t_{1г}=968,55$ кг/м³.

$t_{2г}$ -густина теплоносія при температурі 65 °C - $t_{2г}=980,55$ кг/м³.

Конструктивне виконання елементів тепломагістралі

Проектом передбачене застосування заводських трубних секцій, що складаються із сталеві труби, пінополіуретанової ізоляції у захисній оцинкованій та поліетиленовій оболонці:

- для теплотраси — із сталеві зварної труби за ГОСТ 10705-80* із сталі 20 за ГОСТ 1050-88* та захисною оболонкою.

Теплогідроізоляція стиків трубних секцій теплотраси передбачена за допомогою збірних муфт.

Усі трубопроводи та їх елементи повинні відповідати вимогам НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском».

Розрахунковий термін служби трубопроводів - 30 років, розрахунковий термін служби і ресурс арматури - відповідно до технічних умов заводу- виробника.

5.3.1 Характеристика виробництва та продукції

Проектом передбачається встановлення в приміщенні котельні чотирьох котлів на твердому паливі, потужністю два по 1500 кВт та 1000 кВт кожен, що працюють на пелетах, потужністю два по 1500 кВт та 1000 кВт кожен, що працюють на RDF паливі. Загальна встановлена потужність котельні після реконструкції становить –5,00Мвт;

Котельня, що проектується - є виробничою, та слугуватиме для забезпечення теплоносієм частини житлового мікрорайону та частини промислових підприємств.

					601-МТ 20348	Арк.
						122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На орендованій ділянці планується будівництво одноповерхової будівлі каркасного типу, прямокутної форми з розмірами в плані 21,0 м. х 12,0м. та умовною висотою 7,70 м.

Проектом передбачається будівництво та облаштування приміщень для встановлення теплотехнічного обладнання котельні, що проектується з дотриманням вимог діючих норм та правил, а саме: облаштування котельного залу, місць побутового обслуговування персоналу, влаштування фундаментів під проектуєме обладнання, відновлення вимощень навколо будівлі, влаштування твердого покриття та можливості під'їзду до об'єкту.

В приміщеннях передбачається облаштування водогрійної котельні з автоматичними котлами, що працюють на твердому паливі, системи паливоподачі, системи золовидалення, розміщення основного та допоміжного обладнання для роботи котлів, та транспортування теплоносія.

Облаштування окремого складу для зберігання твердого палива не передбачається в зв'язку з встановленням двох оперативних бункерів запасу твердого палива, об'ємом 35,0 м³ - кожний, що встановлюються на одній фундаментній плиті розміром 6,12м. х 3,80м. з умовною висотою 8,46м, з системою автоматичної подачі палива до витратного бункера котлів, що розміщуються в котельному залі.

Обладнання котельні її об'ємно-планувальне розташування не суперечать існуючим нормативним вимогам. Вибір типу обладнання виконаний на підставі вивчення рівня розвитку опалювального обладнання. Використане устаткування перебуває на рівні кращих світових зразків. Технологічна частина проекту виконана відповідно до нормативних документів, що діють на території України.

Теплоносій для потреб опалення - гаряча вода з параметрами 80-60С.

Відведення продуктів згорання від котлів передбачається спільним димоходом, в окремо стоячу, утеплену димову трубу Д500 мм висотою 23,00 м від рівня землі. **СТОП**

Тяга в димовій трубі - з механічним спонуканням забезпечується димососом

					601-МТ 20348	Арк.
						123
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д-3,5М, розташованим після установки з 4-х циклонів ЦН-15-300 в яких відбувається очистка димових газів від твердих частинок. На димоході кожного твердопаливного котла передбачено встановлення шибера.

Котельня обладнається постійно діючою припливно-витяжною вентиляцією з природним спонуканням. Приплив повітря здійснюватиметься через жалюзійні ґрати, розміщені у зовнішній стіні, витяжка - через дефлектор.

Твердопаливну котельню передбачається експлуатувати з постійною присутністю обслуговуючого персоналу (5 людей). Режим роботи - 24-годинний. Орієнтовна кількість робочих днів у році - 187.

Санітарно-побутове обслуговування працівників забезпечуватиметься в побутових приміщеннях котельні та на території підприємства.

Організація рельєфу ділянки існуюча та виконана в ув'язці з прилеглою територією враховуючи оптимальну висотну прив'язку споруд і забезпечення відводу дощових вод від них. Краї проїздів та тротуарів обрамовані бетонними каменями.

Для підтримки санітарного стану території передбачені спеціальні урни для вуличного сміття.

В процесі планованої діяльності в атмосферне повітря періодично будуть виділятися такі інгредієнти: оксид вуглецю, азоту діоксид та речовини у вигляді суспендованих твердих речовин недиференційованих за складом (пил неорганічний, що містить діоксид кремнію 20-70%).

За ступенем надійності електропостачання електроприймачі котельні відносяться до III (третьої) категорії (КНЕ). Розрахункова потужність електроприймачів складає 35 кВт. Прогнозоване річне споживання електроенергії складає 49 тис. кВт*год.

Напруга в точці приєднання до електричних мереж: 0,38 кВ. Електропостачання котельні здійснюється за рахунок наявного резерву потужності електроустановок споживача (максимальна дозволена потужність складає 150 кВт згідно до договору між Полтавським політехнічним коледжем

										Арк.
										124
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348					

та ПАТ „Полтаваобленерго“). Для електропостачання котельні передбачено будівництво ПЛІ-0,38 кВ від існуючого ввідно-розподільного пристрою.

При будівництві застосовується електричне обладнання перемінного струму з частотою 50 Гц і напругою 220 В, необхідності захисту персоналу від впливу електричного поля немає.

Вплив на водне середовище пов'язаний з використанням води на господарсько-побутові потреби та потреби пожежогасіння. Водопостачання здійснюється у відповідності із технічними умовами на приєднання до мереж централізованого водопостачання та каналізації №277 від 29.05.2019 року виданих Полтавським політехнічним коледжем Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Джерелом водопостачання котельної слугуватиме існуючий господарсько-питний водопровід закладу. Розрахункова витрата води становить - 4165,0 м³/рік.

Ультразвук, електромагнітні хвилі, вібрації й інші шкідливі фактори в процесі планованої діяльності не виникають.

Рівень шуму, який випромінює технологічне обладнання наведений в таблиці:

Частота	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Звуковий тиск(дБ)	96	90	83	77	70	62	57	51

Рівень шумового тиску на межі найближчої житлової забудови відсутній.

Побутові та виробничі відходи навчального закладу, без збільшення обсягів, вивозяться в міру накопичення з дозволу органів Державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

Робочим проектом передбачено комплекс заходів щодо охорони навколишнього середовища.

Дотримання технологічних інструкцій та інструкцій з охорони праці і техніки безпеки виключає можливість виникнення аварійних ситуацій.

Екологічний ризик при впровадженні планованої діяльності відсутній.

Джерелом викиду забруднюючих речовин в атмосферне повітря від котельні є димові труби (джерела №1, 2), що здійснюють відведення димових

					601-МТ 20348			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				125

газів в процесі спалювання палива. В процесі роботи котельні виділяються: **азоту діоксид, вуглецю оксид, пил неорганічний** та викидаються в атмосферне повітря. Викиди забруднюючих речовин відповідають встановленим нормативам ГДВ за результатами розрахунку розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі повітря.

Перелік обладнання, робота якого супроводжується надходженням в атмосферу забруднюючих речовин, та інших забруднюючих факторів:

- твердопаливні котли Viessmann Vitoflex 300UF, тепловою потужністю $Q = 950$ кВт, що працюють на твердому паливі (пелети). При роботі яких, забруднюючі речовини: **азоту діоксид, оксид вуглецю, пил неорганічний** викидаються через димову трубу діаметром 500мм в атмосферне повітря, на висоті 23,0м – джерело викиду №1,2.

5.3.2 Дані про ресурси, що споживаються

Номінальна потужність твердопаливної котельні - 2,0 МВт

Розрахункова продуктивність котельні - 0,9 МВт

Річна витрата палива (натурального):

Паливна гранула з деревини - 1356,40 т/рік

Річне число годин роботи котлів - 4488 год/рік

Річна витрата електроенергії - 162,0 тис. кВт/год

Річна витрата води - 4615,0 м³/рік

5.3.3 Територіальне розташування, генеральний план

Санітарно-захисна зона до житлової забудови становить 30м, на північний захід від об'єкту. Згідно з розрахунками розсіювання шкідливих речовин від проєктованого об'єкту перевищення гранично-допустимих концентрацій на межі СЗЗ не відбуватиметься.

Генеральний план розроблений із забезпеченням функціонального призначення, технологічної схеми проведення робочого процесу з дотриманням принципів раціонального використання території. Розміщення

										Арк.
										126
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601-МТ 20348

запроектованих технологічних та допоміжних споруд в межах площадки виконане з дотриманням нормативних протипожежних розривів між спорудами різної категорії і призначення.

Відстані між будівлями та спорудами прийняті з урахуванням санітарних та протипожежних вимог згідно ДБН Б.2.2-12:2019 «Генеральные планы промышленных предприятий», ПУЕ-2009 «Правила улаштування електроустановок». Для трубопроводів, кабельних трас електропостачання, зв'язку будуть передбачені заходи з раціонального використання земельних ресурсів, відновлення порушених земель після будівництва.

Повна характеристика технологічних рішень, технологічна схема, послідовність операцій, функціональні параметри їх виконання, відомості про технічні засоби приводяться в "Технологічній частині" загальної пояснювальної записки даного проекту.

5.3.4 Проектні рішення для підвищення виробничої ефективності, раціонального використання природних ресурсів

Проектом передбачені конкретні технологічні та інженерні рішення для підвищення виробничої ефективності та раціонального використання природних ресурсів, передбачені енергозберігаючі заходи та зниження енергоємності виробництва, зокрема:

1. Компактне, раціональне розташування проектного об'єкту на відведених землях, що дає змогу повною мірою економно використовувати земельні ресурси;
2. Передбачені заходи захисту від корозії дозволяють продовжити термін експлуатації обладнання, арматури та трубопроводів;
3. Обладнання, закладене проектом, оптимальної потужності і продуктивності;
4. Введення в експлуатацію котельні для теплопостачання дасть можливість зменшити кількість використаного природного газу.

					601-МТ 20348	Арк.
						127
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

не погіршить екологічні показники в районі розміщення об'єкта, при дотриманні рішень, що прийняті в робочому проекті та технологічному регламенті, норм і правил, протипожежних вимог та вимог з охорони праці. Експлуатація проектованого об'єкту не призведе до порушення екологічної рівноваги цього району.

Реально визначити техногенний вплив та оцінити його наслідки можна буде лише завдяки довгостроковим моніторинговим дослідженням, які повинні проводитись починаючи з введення в дію об'єкту, на протязі його роботи. Це обов'язкова умова контролю за діяльністю даного промислового об'єкту.

5.4.3 Клімат і мікроклімат

Основні кліматичні характеристики наведені в додатках даного проекту. На період експлуатації об'єкта вплив на клімат відсутній.

5.4.4 Оцінка впливу на повітряне середовище

Передбачені даним проектом рішення забезпечують повну герметизацію апаратів та трубопроводів.

На проектованому об'єкті буде використовуватись сучасне та безпечне обладнання (насоси, димососи, вентилятори).

Котлоагрегати, призначені для забезпечення тепловою енергією споживачів, працюють на твердому паливі. Через димову трубу будуть виходити продукти згорання: азоту оксид (в перерахунку на діоксид азоту), оксид вуглецю, пил неорганічний.

Від насосів для перекачування живильної води можливі просочування через нещільності фланцевих з'єднань.

Отже, очікується негативний вплив в процесі роботи об'єкту, а джерелами виділення в атмосферне повітря забруднюючих речовин (ЗР), які утворюються у

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		129

процесі його діяльності будуть:

- від котлів, які містять: **азоту діоксид, вуглецю оксид, пил неорганічний;**

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря визначені:

- димові труби від котельні, Дж. №1, 2 діаметром 500мм, які викидають забруднюючі речовини на позначці 23м.

*Характеристика джерел викидів і шкідливих речовин.
кількість викидів*

Після опрацювання проектного рішення кількісний та якісний перелік викидів підприємства, які потрапляють у атмосферне повітря, наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Перелік забруднюючих речовин, що відводяться в атмосферне повітря.

Найменування речовини	ГДК м.р мг/м ³	ГДК с.д мг/м ³	ОБРВ мг/м ³	Клас небезпеки	Викид речо- вини, т/рік
Азоту діоксид 0301	0,2	0,04	-	2	1,035
Оксид вуглецю 0337	5	3	-	4	1,627
Пил неорганічний 2909	0,5	-	-	3	0,518
Всього:					3,180

*Розрахунок і аналіз величин приземних концентрацій
забруднюючих речовин*

Розрахунок концентрацій, що містяться в викидах джерел забруднюючих речовин у атмосферному повітрі здійснено на ЕОМ типу IBM Seleron-1700 за програмою "ЕОЛ 2000", що рекомендується до використання Міністерством охорони навколишнього природного середовища України (вих. № 5/3-13- 6-359 від 9.11. 2002 року) з урахуванням фонових концентрацій.

Алгоритм програми побудований та використовує "Методику расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий", ОНД-90.

											Арк.
											130
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348						

Нормативний розмір СЗЗ перевірявся розрахунками відповідно до вимог "Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий", затвердженої Головою Державного комітету СРСР по гідрометеорології та контролю природного середовища 04.08.86 (далі - ОНД-86).

Визначення доцільності проведення розрахунку розсіювання забруднюючих речовин у атмосферному повітрі виконується згідно з вимогами ОНД-86, п. 5.21.

Доцільність розрахунку визначається співвідношенням:

$$\frac{M}{ГДК \times H} > 0,01 \text{ при } H > 10 \text{ м;}$$

$$\frac{M}{ГДК} > 0,1 \text{ при } H \leq 10 \text{ м;}$$

де,

- М – сумарна величина викиду ЗР від всіх джерел підприємства, г/с;
- ГДК – максимально-разова граничнодопустима концентрація ЗР, мг/м³;
- Н – середня по підприємству висота джерел викидів, м.

Доцільність проведення розрахунку на ЕОМ представлена у формі Таблиці

5.2.

Таблиця 5.2.

Доцільність проведення розрахунку на ЕОМ

з/п	Забруднююча речовина		а) ГДК _{м.р.} б) ГДК _{с.д.} в) ОБРВ мг/м ³	М, г/с	Н, м	К	Доцільність проведення розрахунку розсіювання
	Код	Найменування					
1	2	3	4	5	6	7	8
1	301	Діоксид азоту	а) 0,2	0,063	23	0,0143	Так
2	337	Оксид вуглецю	а) 5	0,099	23	0,00086	Ні
3	2909	Пил неорганічний	а) 0,5	0,022	23	0,00191	Ні

Програма "ЕОЛ 2000" проводить розрахунок концентрацій забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери і дозволяє вирішити завдання нормування розміру викидів шкідливих речовин з промислових джерел, та

встановлення гранично допустимих викидів. Ступінь небезпеки забруднення атмосферного повітря при цьому характеризується найбільшим значенням концентрацій, що відповідають несприятливим умовам розсіювання, враховуючи і небезпечну швидкість вітру.

Розрахунок розсіювання викидів забруднюючих речовин виконується для: **азоту діоксид**, з урахуванням фонових концентрацій.

Розрахунок і аналіз величин приземних концентрацій парникових газів не виконується, оскільки вони не мають величин гранично-допустимих концентрацій.

Розрахунковий прямокутник розміщується на площі 1000×1000 м з кроком 50 метрів за двома координатними осями.

Вихідні дані, що прийняті для розрахунку

Параметри викидів забруднюючих речовин у атмосферу для розрахунку розсіювання їх у атмосферному повітрі надаються в таблиці 5.3, котра складена з врахуванням вимог "Інструкції щодо оформлення та змісту проекту нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел " та ГОСТ 17.2.3.02-78.

Якісні характеристики викидів забруднюючих речовин, тобто: визначення максимальних секундних, середньорічних величин і параметрів викидів даних речовин, що надходять у атмосферу при роботі обладнання, виконувались по формулах, приведених [21] та ін. методиках, погоджених Державним комітетом по гідрометеорології і контролю природного середовища.

Таблиця 5.3

Параметри джерел викидів

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		132

№ п/п	Виробництво	Дільниця	Джерела утворення		Джерела викиду			
			Найменування	Кількість	Найменування	№ Джерела на схемі	Висота, м	Діаметр гирла, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Полтавський політехнічний коледж	Котельня	Viessmann Vitoflex 300UF	1	Димова труба	1	23	500

Швидкість, м/с	Об'єм, м ³ /с	Температура, °C	X	Y	Найменування	Код	Викид, г/с	Викид, т/рік
10	11	12	13	14	15	16	17	18
2,85	0,569	160	0	0	Діоксид азоту	301	0,063	1,035
					Оксид вуглецю	337	0,099	1,627
					Пил неорганічний	2908	0,022	0,518

Аналіз результатів розрахунків розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі

Обґрунтування прийнятого розміру санітарно-захисної зони (СЗЗ)

Санітарно-захисна зона (СЗЗ) – територія, призначена для зменшення впливу промислових, виробничих, складських, транспортних об'єктів на населення. СЗЗ встановлюється з метою зниження рівня забруднення атмосферного повітря до встановлених значень в районі житлової забудови. За межами СЗЗ не повинне виявлятися забруднення атмосфери вище граничнодопустимих концентрацій (ГДК), рівня шуму та інших шкідливих факторів.

Зважаючи на те, що санітарно-захисна зона для котелень нормативно не встановлена, даним ОВНС передбачається встановлення СЗЗ на підставі розрахунків.

Відповідно до п.5.4 ДСП-173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів санітарно-захисна зона встановлюється від джерел шкідливості до межі житлової забудови. У нашому випадку СЗЗ повинна встановлюватись від димових труб до межі житлової забудови на підставі розрахунків розсіювання шкідливих викидів з димових труб і від стін

					601-МТ 20348				Арк.
									133
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

будівлі котельні (або обладнання, що встановлене зовні котельні) по розрахунку шуму, на межі житлової забудови.

Розрахунки приземних концентрацій забруднюючих речовин, які виділяються через димову трубу, що були виконані в даному ОВНС (див. Додаток), і величина еквівалентного шуму від роботи обладнання, розташованого у будівлі котельні показують, що їх значення значно нижче нормативних і, як наслідок, санітарно-захисна зона може не встановлюватись. Але, враховуючи те, що котельня є виробничим об'єктом з можливими процесами, які можуть кваліфікуватись як шкідливі (наприклад, при ремонті обладнання), пропонується встановити для газової котельні по вул. Пушкіна, 83а в м. Полтава, санітарно-захисну зону по межах котельні.

*Заходи з регулювання викидів при несприятливих метеорологічних умовах
(НМУ)*

В окремі періоди, коли метеорологічні умови сприяють накопиченню шкідливих речовин в приземному шарі атмосфери, концентрації домішок у повітрі можуть різко зростати.

Під регулюванням викидів шкідливих речовин в атмосферу розуміється їх короткочасне скорочення в періоди несприятливих метеорологічних умов (НМУ), що приводять до формування високого рівня забруднення повітря.

У період особливо несприятливих метеорологічних умов на проєктованому об'єкті необхідно проводити організаційно-технічні заходи:

- заборонити проведення робіт по ремонту і обслуговуванню, пов'язаних з виділенням забруднюючих речовин у атмосферу;
- посилити контроль за точним дотриманням технологічного регламенту.

Результати розрахунків вказують, що викид забруднюючих речовин від запроектованого об'єкту не призведе до значного погіршення стану повітряного середовища і не потребує додаткових заходів для його зменшення.

*5.4.5 Характеристика утворення твердих відходів у процесі діяльності
об'єкту та місць їх розташування*

					601-МТ 20348	Арк.
						134
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В процесі роботи котельної утворюються побутові, та інші відходи. Відходи збираються в спеціальну тару та складуються на відкритому майданчику. За часом накопичення відходи підвозяться на звалище.

Визначення кількості побутових відходів.

а) відходи від прибирання виробничих приміщень (60,0 м²)

$$216,0 \times 0,07 \text{ м}^3 = 15,12 \text{ м}^3; 6,38 \text{ т};$$

Всього відходів по виробництву:

6,38 т/рік

вивезенню підлягають – 6,38 т/рік (0,532 т/міс).

Відходи складуються в контейнери та вивозяться на спеціально відведене та погоджене місце.

Визначення кількості пилу неорганічного що уловлюються циклоном

В процесі роботи циклону МС-10, що встановлений в мережі димових газів котла Kalmis, уловлюються тверді частинки. Тверді частинки накопичуються в бункері циклону, що очищується по мірі заповнення бункеру.

Згідно розрахунку за рік утворюється 450 кг пилу неорганічного.

5.4.6 Коротка характеристика місць тимчасового зберігання відходів

Утворення, збір, накопичення, збереження і первинне опрацювання відходів є невід'ємною складовою частиною технологічних процесів, у ході яких вони утворюються.

Розміщення відходів допускається при наявності дозволу від територіальних органів охорони навколишнього природного середовища й інших наглядових організацій, при необхідності.

Дозвіл на розміщення відходів видається тільки при обґрунтуванні неможливості їхньої переробки (відсутності технології або устаткування для переробки).

					601-МТ 20348	Арк.
						135
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нафтопродуктами працюючих механізмів приймаються міри, що виключають можливість потрапляння паливно-мастильних матеріалів (ПММ) у ґрунт.

5.4.9 Вплив на рослинний і тваринний світ, заповідні об'єкти

Будівництво і експлуатація проєктованого об'єкта буде супроводжуватись незначним впливом на флору та фауну. Основний вплив припадає на трав'яний покрив та приземний шар рослинності при прокладанні трубопроводів та комунікацій. Рослинність не має промислового або заповідного значення, особливій охороні не підлягає.

Заповідні об'єкти, заказники, природні пам'ятки в районі будівництва об'єкту відсутні.

Запланована діяльність не суперечить Законам України «Про флору», «Про фауну», «Про природно-заповідний фонд».

5.4.10 Оцінка можливого шумового впливу

Одним із видів впливу на навколишнє середовище в процесі споруджування свердловини є шум від обладнання і транспортних засобів. Для захисту людей від шкідливого впливу шуму, необхідно регламентувати його інтенсивність та інші характеристики, які визначають міру шкоди, що заподіюється ним на організм людини. Саме для цієї цілі здійснюється гігієнічне або санітарне нормування шуму.

Гігієнічне нормування шуму базується на критеріях здоров'я і працездатності людей з оцінкою його впливу на увесь організм у процесі трудової діяльності.

Рівень шуму об'єкту потрібно визначати за даними ДСТУ- Н Б В.1.1-35:2013.

$$L_A - L_{wa} - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - 10 \lg \Omega - \Delta L_{Anov} - \Delta L_{Aекр} - \beta_{Azen} L,$$

Де, L_A - рівень звуку для джерела з постійним шумом або еквівалентний рівень звуку для джерела з непостійним шумом (шумова характеристика джерела шуму в, дБА;

									Арк.
									138
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

L_{wa} - шумова характеристика джерела шуму в, дБА, що визначається шляхом інструментального вимірювання та розрахована в залежності від часу впливу шуму;

r - відстань від розрахункової точки до акустичного центру джерела шуму, м;

Φ - коефіцієнт спрямованого випромінювання шуму джерелом в напрямку розрахункової точки в октавних смугах частот, безрозмірний, що приймається за даними технічної документації на джерело або визначається експериментально для джерел з рівномірним в усіх напрямках випромінюванням або за відсутністю даних приймається $\Phi = 1$;

Ω - просторовий кут, в який випромінюється шум даного джерела відповідно до таблиці 1 ДСТУ - НБВ.1.1-35. Ω приймається = 2π

$\Delta L_{Анов}$ — затуhanня звуку в атмосфері, дБа

$\Delta L_{Аекр}$ - величина зниження рівня звуку (еквівалентного рівня звуку екраном), розташованим між джерелом шуму і розрахунковою точкою, дБа;

$\beta_{Азел}$ - величина зниження рівня звуку (еквівалентного рівня звуку) смугами зелених насаджень, дБа м;

L - ширина смуги зелених насаджень, м;

В нашому випадку насоси, основне, допоміжне обладнання, а також інші механізми та транспорт, що знаходиться на майданчику спорудження котельні, обладнання генерує шум в 70 дБа.

Затуhanня звуку в атмосфері $\Delta L_{Анов}$ згідно рис. 9 ДСТУ Н Б В. 1.1-35 складає 1,5 дБа.

Розрахунок для $\Delta L_{Аекр}$ не проводиться, тому що на шляху розповсюдження звуку від котельні штучних та природних елементів рельєфу не зустрічається. Зниження рівня звуку при розрахунку не враховуємо згідно п 6.1.5 ДСТУ -Н Б В. 1.1 -35.

Таким чином, рівень звуку L_A в дБА в розрахунковій точці на віддалі 30 метрів від джерела шуму складає:

										Арк.
										139
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601-МТ 20348

$$L_a = 70 - 15 \lg (30) + 10 \lg 1 - 10 \lg 2 \times 3,14 - 1,5 = 70 - 15 \times 1,146 + 10 \times 0 - 10 \times 0,79 - 1,5 = 41$$

Згідно табл. 1 стор. 14 п. 25 ДБН В. 1.1-31:2013 допустимий еквівалентний рівень звуку в дБА для територій, які безпосередньо прилягають до житлових забудівель складає 45 дБА.

Таким чином рівень звуку в розрахунковій точці на віддалі 30 м від джерела шуму складає 41 дБА, що менше норми.

Отже шкідливого впливу шуму на межі найближчої житлової забудови, що знаходиться на відстані 30 м, не буде (рівень шуму буде рівний фоновому шуму навколишнього середовища).

Октавні рівні звукового тиску L в дБ в розрахунковій точці на межі житлової забудови на та межі СЗЗ визначені згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013 (формула 25) і приведені в таблиці нижче

Табл 5.4

Точки	Рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах з середньо геометричними частотами Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Джерело шуму	62	66	69	70	68	64	62	59
На межі житлової забудови	32	35	39	41	34	29	21	0
На межі СЗЗ	32	35	39	41	34	29	21	0

Враховуючи, що в процесі роботи обладнання працівники піддаються дії підвищених рівнів шуму і вібрації та у відповідності з вимогами ГОСТ 12.1.012-78 (ст. СЗВ 1932-79 і СЗВ 2602-80) по обмеженню діючих рівнів шуму і вібрації, носии повинні бути обладнані засобами зниження рівня шуму і вібрації. Серед таких засобів слід відмітити вібропоглинаючі підставки під обладнання. Крім того, заходами з промислової санітарії та гігієни праці передбачені засоби індивідуального захисту від шуму і вібрації , спец, робоче взуття, навушники.

					601-МТ 20348	Арк.
						140
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, запроектований об'єкт не спричинить шкідливого шумового впливу в районі найближчих житлових будівель, що задовольняє нормативні санітарні вимоги ДСТУ - НБВ.1.1-35:2013й додаткові заходи з шумопоглинання не проводяться.

5.4.11 Аналіз впливу теплових викидів, ультразвуку, іонізуючого, радіаційного та електромагнітного випромінювання

Як уже зазначалося, тепловий, ультразвуковий, іонізуючий, радіаційний та електромагнітний впливи не передбачаються.

5.5 Пропозиції по встановленню нормативів гранично-допустимих викидів (ГДВ)

У зв'язку з тим, що викиди ЗР від проектного об'єкту є прийнятними, максимальні приземні концентрації не перевищують ГДК м.р. населених пунктів.

Тому пропонується встановити нормативи ГДВ для джерел викидів ЗР у розмірі розрахункових величин, що наведені у табл. 5.5.

Таблиця пропозицій гранично допустимих викидів

Таблиця 5.5.

№	№ джерела	Назва речовини	КОД	Нормативи ГДВ		Рік Досягнення
				г/с	т/рік	
1	2	3	4	5	6	7
5	3	Азоту діоксид	301	0,063	1,035	2019
6		Вуглецю оксид	337	0,099	1,627	2019
7		Пил неорганічний	2909	0,022	0,518	2019

5.6 Оцінка впливу планової діяльності на навколишнє соціальне середовище

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		141

У проєкті передбачені усі заходи, що забезпечують безпечні умови праці та охорони здоров'я працюючого персоналу при будівництві та експлуатації об'єкту, витримані всі санітарні норми і правила. При дотриманні вимог техніки безпеки, технологічного регламенту ризик захворюваності обслуговуючого персоналу проєктованого об'єкту мінімальний.

Виходячи з проведених оцінок впливу на стан здоров'я населення від будівництва та експлуатації об'єкту не буде.

Також, будівництво проєктованого об'єкту буде мати позитивний вплив: застосування сучасних прогресивних технологій, та обладнання, дозволить значно зменшити собівартість виробленої теплової енергії, забезпечить оптимальний ККД котлів і екологічну безпеку в районі роботи котельні.

Отже, після проведених оцінок, негативного впливу на соціальне середовище не буде.

5.7 Оцінка впливу планової діяльності на навколишнє техногенне середовище

На техногенне середовище будуть чинити вплив будівельно-монтажні роботи зі спорудження проєктованих технологічних ліній.

Будівництво на майданчику повинно вестись з обов'язковим дотриманням нормативних відстаней до діючих споруд, з урахуванням існуючих інженерних комунікацій при проведенні земляних та зварювально-монтажних робіт.

Вогневі роботи повинні виконуватись з оформленням відповідних нарядів-допусків; з періодичним контролем стану повітря переносними газоаналізаторами; дотриманням нормативних вимог техніки безпеки і протипожежної безпеки.

Будівництво технологічних трубопроводів на опорах, з можливістю постійного контролю їх технічного стану дозволить виключити неконтрольовані пошкодження труб (внаслідок корозії, динамічних

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		142

навантажень, будівельного браку, ін.). Для обмеження потенційного впливу від пошкодження трубопроводів в процесі подальшої експлуатації в обсязі будівельно-монтажних робіт для них виконується контроль зварних швів, гідравлічне випробування на міцність і герметичність після монтажу. Для захисту від корозії і попередження руйнування труб передбачається ізоляція поверхні, електрохімічний захист.

Зважаючи на передбачені заходи, вплив на техногенне середовище під час виконання будівельно-монтажних робіт буде незначним. При експлуатації вплив відсутній.

5.8 Оцінка вірогідних аварійних ситуацій та їх наслідків

Цілеспрямованих досліджень причин, параметрів і наслідків аварійних ситуацій на котельнях в Україні не проводилося.

Статистична інформація про аварії не систематизована. Тому, у визначенні потенційної аварійної небезпечності запроектованих споруд використані загальнотеоретичні підходи розв'язання таких задач.

Процеси будівництва та експлуатації об'єкту пов'язані з можливим ризиком, так як деякі ситуації пов'язані з непрогнозованими особливостями геологічної будови, сейсмікою та динамікою. Це можуть бути, як зовнішні причини (стихійні лиха, корозія металу під впливом атмосфери та водного середовища), так і внутрішні причини (відмови якісної роботи обладнання).

Визначені наступні основні небезпеки при експлуатації проектного об'єкту:

- екстремальні природні умови;
- аварії на трубопроводах та обладнанні.

Забруднення приземного шару атмосфери, яке утворюється викидами від стаціонарних джерел у значній мірі залежить від метеорологічних умов. У окремі періоди, коли метеорологічні умови сприяють накопиченню шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери, концентрації домішок у

									Арк.
									143
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

повітрі можуть різко підвищуватись. Щоб у ці періоди не допускати виникнення високого рівня забруднення, необхідне попереднє прогнозування таких умов та своєчасне скорочення викидів забруднюючої речовини у атмосферу. Відповідно, прогнози високих рівнів забруднення повітря є основою для регулювання викидів, тобто їх короткочасного скорочення в періоди несприятливих метеорологічних умов.

Аналіз можливих аварійних ситуацій, механізмів їх виникнення, взаємодії природного, технічного та людського фактору дозволяють звести до мінімуму ризик негативного впливу на навколишнє середовище та заздалегідь спланувати багатоваріантні заходи для запобігання аварійних ситуацій.

Заходи по зниженню рівня небезпеки запроектованих об'єктів

1. Розміщення технологічних споруд на відкритих площадках, на безпечній відстані одна від іншої, з дотриманням нормативних протипожежних розривів.

2. У вибухонебезпечних зонах передбачається встановлення сигналізаторів довибухонебезпечних концентрацій (ДВК).

Стаціонарні газоаналізатори налаштовуються на видачу в операторну світлових і звукових сигналів при створенні в повітрі вибухонебезпечної концентрації газів або парів:

-попереджувальна сигналізація - при концентрації вуглеводневих газів, парів 20% від нижньої концентраційної межі загоряння;

-аварійна сигналізація - при концентрації вуглеводневих газів, парів 50% від нижньої концентраційної межі загоряння.

3. Для всіх технологічних споруд передбачаються контури заземлення для захисту від статичної електрики. Захист від блискавки.

4. Запобігання можливого перевищення тиску на мережі здійснюється запобіжним клапаном.

5. Влаштування провітрюваної огорожі з негорючих матеріалів.

6. Обладнання основних технологічних установок системами автоматичного контролю, сигналізації, блокування аварійних ситуацій, що

									Арк.
									144
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

в разі виникнення можуть призводити до вибуху або пожежі. Регулювання технологічного процесу виконується автоматично з дистанційним контролем з операторної.

7. Електрообладнання, прилади, датчики, перетворювачі систем К і А, які використовуються на обладнанні, мають вибухозахищене виконання.

8. Для контрольних періодичних замірів вибухонебезпечних (ДВК) і санітарних (ГДК) концентрацій на території передбачається використання переносних газоаналізаторів.

Таким чином, ризик виникнення аварійних ситуацій техногенного характеру зменшується за рахунок надійності прийнятих у проекті технічних рішень та конструктивних характеристик обладнання, наявності системи автоматизованого керування технологічним процесом, контролю, сигналізації (при зміні технологічних параметрів обладнання, підвищеній загазованості загрози пожежної небезпеки), комплексу протипожежних рішень, наявності запірної апаратури та апаратури, яка відключає роботу технологічного обладнання.

5.9 Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього природного середовища та екологічної безпеки

Для забезпечення екологічної безпеки природного середовища при будівництві та експлуатації запроектованого об'єкту, відповідно до положень ДБН

А.2.2-1-2003 та з урахуванням Закону України «Про охорону навколишнього

природного середовища», а також положень Земельного та Водного Кодексів

України, даним проектом передбачений комплекс ресурсозберігаючих, захисних,

охоронних та компенсаційних заходів.

5.9.1 Ресурсозберігаючі заходи

					601-МТ 20348	Арк. 145
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розробка ресурсозберігаючих заходів призначена для забезпечення збереження і раціонального використання природних ресурсів. Комплекс заходів включає рішення щодо попередження й усунення процесів, які погіршують стан навколишнього середовища.

5.9.2 Захисні заходи

Даним розділом передбачаються наступні заходи, які дозволяють зберегти екологічну рівновагу у районі будівництва, знизити до мінімуму вплив негативних факторів, що діють на навколишнє середовище:

- дотримання проектних рішень при облаштуванні об'єкту;
- забезпечення безаварійної експлуатації обладнання та трубопроводів, що полягає у суворому дотриманні технологічного регламенту, правил техніки безпеки та протипожежної безпеки, діючих норм і правил;
- найсуворіший контроль за станом обладнання, з метою своєчасного виявлення такого, що стало непридатним або зношеним.

5.9.3 Охоронні заходи

Охоронні заходи передбачають організацію контролю за станом навколишнього природного середовища і попередження про критичні ситуації – шкідливі або небезпечні для здоров'я населення.

5.9.4 Компенсаційні заходи

Українським природоохоронним законодавством передбачені принципи охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів. Згідно Конституції України і Закону “Про охорону навколишнього природного середовища” природокористувач зобов'язаний здійснювати природоохоронні заходи, відшкодування збитків, які були заподіяні його діяльністю і екологічними правопорушеннями, а також вносити плату за використання природних ресурсів та забруднення навколишнього природного середовища.

									Арк.
									146
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-МТ 20348

Збір, що знімається за забруднення навколишнього природного середовища – це форма часткового відшкодування економічних збитків, що виникають при здійсненні природокористувачами господарської, управлінської чи іншої діяльності у межах встановлених нормативів (лімітів) негативного впливу на стан навколишнього природного середовища.

Визначення розмірів плати за забруднення навколишнього природного середовища

Розрахунок розміру екологічного податку виконано згідно Податкового кодексу України. Розділу IV. Екологічного податку [22].

Суми податку, який справляється за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення (Пвс), обчислюються за формулою:

$$P_{вс} = \sum_{i=1}^n (M_i * H_{pi}), \text{ грн/рік}$$

M_i – фактичний обсяг викиду i -тої забруднюючої речовини в тоннах (т); [22];

H_{pi} – ставки податку в поточному році за тону i -тої забруднюючої речовини у гривнях з копійками.

Результати розрахунку зведені у табл.5.6.

Таблиця 5.6.

Найменування ЗР	M_i , т/рік	H_{pi} , грн/т	$P_{вс}$, грн/рік
Азоту оксиди	1,035	1968,65	2037,55
Вуглецю оксид	1,627	74,17	120,67
Пил неорганічний	0,518	74,17	38,42
Всього:			2196,65

Сума платежів за забруднення повітряного середовища стаціонарними джерелами у період експлуатації проектного об'єкту складе – **2196,65 грн/рік**.

Розрахунок розміру плати за розміщення твердих відходів у навколишньому природному середовищі

					601-МТ 20348	Арк.
						147
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

			грн/рік
1	2	3	4
1	Плата за викиди забруднюючої речовини в атмосферне повітря	3,18 т/рік	2196,65
2	Плата за розміщення твердих відходів у навколишньому природному середовищі	6,83 т/рік	27,46
Всього:			2224,11

5.9.5 Оцінка ризику планованої діяльності

У відповідності до «Нормативів порогових мас небезпечних речовин для ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки» (затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.2002р. №956 (із змінами)) проєктований об'єкт не відноситься до об'єктів підвищеної небезпеки.

Визначення показників техногенного ризику (ризiku впливу об'єкта чи планової діяльності на природне середовище) проводимо у два етапи. На першому етапі здійснюється визначення рівня ризику впливу об'єкта господарської діяльності на компоненти навколишнього середовища за формулою, що встановлює прогностичний рівень техногенного ризику при проєктуванні. На другому етапі визначається показник ризику впливу кожної специфічної забруднюючої речовини на відповідні компоненти навколишнього середовища за формулою.

1) Визначення рівня ризику впливу об'єкта на компоненти навколишнього середовища, що встановлює прогностичний рівень техногенного ризику при проєктуванні, здійснюється за формулою:

$$R_{kj} = A \cdot e^{B \cdot e^{D_{kj}}}$$

де R_{kj} - ризик k -го етапу по j -ому компоненту навколишнього природного середовища, безрозмірний;

A, B - константи ($A = 4,99 \cdot 10^{-6}$, $B = -7,557$);

D_{kj} - величина, що визначається відповідно k -го етапу розрахунку ризику по j -ому компоненту, яка розраховується за формулою:

$$D_{kj} = -e^{I_{kj} - 1}$$

					601-МТ 20348	Арк.
						149
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де I_{kj} - індекс забруднення по j -ому компоненту навколишнього середовища (атмосфери, гідросфери, ґрунту) для k -го етапу розрахунку ризику, безрозмірний, визначається по таблиці 5.9.

Таблиця 5.9.

Визначення індексу забруднення компонентів навколишнього середовища

Компонент навколишнього середовища	Перший етап ($k=1$)		Другий етап ($k=2$)	
	Вихідні дані	Розрахункова залежність I_{kj}	Вихідні дані	Розрахункова залежність I_{kj}
Атмосфера ($j=1$)	$KП$ - кратність перевищення нормативів, безрозмірний	$0,25 \cdot KП$	$ПЗ_i$ - показник забруднення i -ою речовиною у атмосфері, %;	$0,0025 \cdot ПЗ_i$
Гідросфера ($j=2$)	$ІЗВ$ - індекс забруднення вод по показникам, безрозмірний	$0,2 \cdot ІЗВ$	$ІЗВ_i$ - індекс забруднення вод по i -ому показнику забруднення гідросфери, безрозмірний	$0,2 \cdot ІЗВ_i$
Ґрунт ($j=3$)	Z_c - сумарний показник забруднення ґрунту, безрозмірний	$0,016 \cdot Z_c$	Kc_i - коефіцієнт концентрації i -ої хімічної речовини що забруднює ґрунт, безрозмірний	$0,016 \cdot Kc_i$

Проведення оцінки рівня ризику здійснюємо відповідно до таблиці 5.10.

Таблиця 5.10

Класифікація рівнів ризику планованої діяльності на природне середовище

Рівень ризику	Значення ризику
Неприйнятний	$> 10^{-6}$
Прийнятний	$10^{-6} - 10^{-8}$
Безумовно прийнятний	$< 10^{-8}$

Оцінка ризику планованої діяльності для здоров'я населення

Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря проводиться за розрахунками ризику розвитку неканцерогенних і канцерогенних ефектів.

1) Ризик розвитку неканцерогенних ефектів визначається шляхом розрахунків індексу небезпеки (НІ) згідно наступної формули:

$$HI = \sum HI_i$$

									Арк.
									150
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

де HQ_i - коефіцієнти небезпеки для окремих речовин, які визначаються наступним чином:

$$HQ_i = C_i/RfC_i$$

де C_i - розрахункова середньорічна концентрація i -ої речовини, мг/м³;

RfC_i - референтна (безпечна) концентрація i -ої речовини, мг/м³;

$HQ = 1$ - гранична величина прийнятого ризику.

Таблиця 5.11

Критерії неканцерогенного ризику

Характеристика ризику	Коефіцієнт небезпеки (HQ)
Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий	< 1
Гранична величина, що не потребує термінових заходів, однак не може розглядатися як досить прийнятна	1
Імовірність розвитку шкідливих ефектів зростає пропорційно збільшенню HQ	> 1

2) Для характеристики канцерогенного ризику проводять розрахунок індивідуального та популяційного ризику впливу досліджуваних речовин.

- Розрахунок індивідуального канцерогенного ризику CR здійснюють за формулою:

$$CR = LADD * SF,$$

де:

LADD – середня добова доза протягом життя, мг/(кг*доба);

SF – фактор нахилу, (мг/(кг*доба))⁻¹

При застосуванні величини одиничного ризику розрахункова формула набуває вигляду:

$$CR = LADC * UR,$$

де: LADC – середня концентрація речовини в атмосферному повітрі за весь період усереднення експозиції, мг/м³;

UR – одиничний ризик, $(\text{мг}/\text{м}^3)^{-1}$

Одиничний ризик розраховують із використанням величини SF, стандартної величини маси тіла людини (70 кг) та добового споживання повітря (20 м^3):

$$UR_i (\text{м}^3/\text{мг}) = SF_i (\text{мг}/\text{кг} \times \text{доба})^{-1} \times 1/70 \text{ кг} \times 20 (\text{м}^3/\text{доба})$$

- Поряд з розрахунками індивідуального канцерогенного ризику проводять визначення популяційного ризику (PCR), який відображає додаткову (до фонові) кількість випадків новоутворень, які можуть виникнути протягом життя внаслідок впливу досліджуваного фактора:

$$PCR = CR * POP$$

де:

CR – індивідуальний канцерогенний ризик;

POP – чисельність популяції, що підпадає під вплив даного фактора, чол.

При порівняльній характеристиці ризику іноді використовують величину популяційного річного ризику (PCRa), що являє собою розраховану кількість додаткових випадків раку протягом року:

$$PCRa = \sum (C_i * UR_i) * POP / 70$$

де:

C_i – середня річна концентрація і-тої речовини;

POP – чисельність популяції, що зазнає впливу, чол.

UR_i – одиничний ризик протягом життя (70 років).

Канцерогенний ризик за комбінованої дії декількох хімічних сполук розглядають як адитивний. При аналізі доцільно групувати досліджувані канцерогени з урахуванням виду та/або локалізації пухлин. У цьому випадку розрахунок сумарних канцерогенних ризиків здійснюють окремо для кожної групи (наприклад, для раку легень, пухлин печінки тощо).

Таким чином, за впливу декількох канцерогенів сумарний канцерогенний ризик розраховують за формулою:

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		152

$$CR_T = \sum CR_j,$$

де: CR_T - загальний канцерогенний ризик для шляху надходження T;

CR_j – канцерогенний ризик для j-тої канцерогенної речовини.

Таблиця 5.12

Класифікація рівнів ризику

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

Оцінка соціального ризику планової діяльності

Соціальний ризик планованої діяльності визначається як ризик групи людей, на яку може вплинути впровадження об'єкта господарської діяльності, та особливостей природно-техногенної системи.

Оціночне значення соціального ризику визначається наступним чином:

$$R_s = \left[\prod_{i=1}^m R_i \right]^{\frac{1}{m}} \times V_u \times \frac{N}{T} \times N_{\text{роб}}$$

де R_s - соціальний ризик, чол/рік;

R_i - екологічний ризик техногенного походження, безрозмірний, ($i = 1 \div m$,

де m - кількість складових, для яких оцінюється екологічний ризик (атмосфера, гідросфера, ґрунт, здоров'я і т.д.));

V_u - уразливість території від прояву забруднення атмосферного повітря, що визначається відношенням площі, віднесеної під об'єкт господарської діяльності, до площин об'єкта з санітарно-захисною зоною, частки одиниці:

Таблиця 5.13.

									Арк.
									153
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

Чисельність населення для розрахунку

Кількість населення	Чисельність населення для розрахунку (N) дорівнює:
До 100 тис.чоловік	чисельності населення населеного пункту
Від 100 тис до 1млн. чол.	чисельності населення адміністративної одиниці (району)
Більше 1 млн. чол.	чисельності населення мікрорайону розташування об'єкта

Оцінка соціального ризику здійснюється згідно таблиці 5.14.

Таблиця 5.14.

Класифікація рівнів соціального ризику планованої діяльності

Рівень ризику	Значення ризику
Неприйнятний	$> 10^{-7}$
Прийнятний	$\leq 10^{-7}$

Для оцінки ризику впливу планованої діяльності на здоров'я населення та соціального ризику впливу планованої діяльності проведені розрахунки на ЕОМ у програмі "ЕОЛ-2000(h)", утиліта «Показник ризику», на основі методики оцінки впливу об'єктів проектування на навколишнє середовище згідно нової редакції п.2.45 «Зміна №1 до ДБН А.2.2-1-2003». Результати розрахунків наведені в табличному вигляді.

Провівши оцінку впливу об'єкту проектування на навколишнє середовище можна зробити висновок, що на природне середовище вплив відсутній, а рівень соціального ризику планованої діяльності та ризик впливу планованої діяльності на здоров'я населення є прийнятним.

Оцінка ризику планованої діяльності проводилися за програмою ЕОЛ – ризик. Дані розрахунків наведені в додатку.

5.10 Комплексна оцінка впливу діяльності проектного об'єкту на навколишнє природне середовище

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		154

При розробці технологічних рішень, прийнятих у даному проекті, використані новітні досягнення в області технологічного проектування, враховані усі вимоги замовника, спрямовані на підвищення надійності роботи об'єкта та його екологічної безпеки, а також передбачені заходи, що забезпечують нормальні умови роботи обслуговуючого персоналу.

Розроблені заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища дозволяють зберегти екологічну рівновагу в районі будівництва, за рахунок максимальної мінімізації можливих негативних впливів, як під час будівництва, так і під час експлуатації запроектованих технологічних об'єктів.

Оцінка впливу на навколишнє середовище об'єкта, що проектується, розглянута для умов проведення будівельних робіт, експлуатації споруд та потенційних аварійних ситуацій. Аналіз показує, що при виконанні будівельних робіт і під час експлуатації об'єкта окремі компоненти навколишнього середовища зазнають впливу.

Наслідки усіх видів впливу на навколишнє середовище, що мають місце під час будівництва запроектованого об'єкта та при його безаварійній експлуатації і яких неможливо уникнути з технічної точки зору, зведені до можливого мінімуму в процесі проектування.

Але при дотриманні усіх проектних рішень, технологічного регламенту роботи по об'єкту, діючих норм і правил, експлуатація об'єкта не призведе до порушення екологічної рівноваги району будівництва.

При виконанні передбачених проектом технічних рішень та природоохоронних заходів, прийнятих при будівництві та експлуатації об'єкта вплив на навколишнє середовище мінімальний і не становить небезпеки для умов існування природних комплексів та умов життєдіяльності людини.

5.11 Оцінка впливів на навколишнє середовище при будівництві

5.11.1 Клімат і мікроклімат

										Арк.
										155
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601-МТ 20348

Найменування показника	Позначення	Одиниця вимірювання	Найменування будівельної техніки			
			Екскаватор	Бульдозер	Автомобіль бортовий	Автокран
1	2	3	4	5	7	8
1 Кількість техніки	n	шт.	1	1	1	1
2 Потужність номінальна	N _n	кВт	96	59	66	176
3 Потужність експлуатаційна	N _e	кВт	67	26	46	123
4 Кількість годин роботи	T	год/рік	30	13	163	103
5 Густина ДП	ρ	т/м ³	0,85	0,85	0,85	0,85
6 Витрата ДП	q	г/год*кВт	135	135	135	135
7 Витрата ДП годинна	V ^{год} _{ДП}	кг/рік	$V_{ДП}^{год} = q \cdot N \cdot n \cdot 10^{-3}$	$V_{ДП}^{год} = q \cdot N \cdot n \cdot 10^{-3}$	$V_{ДП}^{год} = q \cdot N \cdot n \cdot 10^{-3}$	$V_{ДП}^{год} = q \cdot N \cdot n \cdot 10^{-3}$
8 Загальна витрата ДП	V ^{год} _{ДП}	кг/рік	9	3,5	6,2	33,2
	V _{ДП}	т/рік	$V_{ДП} = V_{ДП}^{год} \cdot T \cdot 10^{-3}$			
9 Пит.викиди при згоранні ДП	V _{ДП}	т/рік	0,274	0,046	1	3,428
діоксид сірки	g _{SO2}	кг/т	5	5	5	5
оксид вуглецю	g _{CO}	кг/т	32	32	32	32
діоксид азоту	g _{NO2}	кг/т	32,8	32,8	32,8	32,8
сажа	g _{сажі}	кг/т	3,85	3,85	3,85	3,85
Вуглеводні граничні	g _{CmHn}	кг/т	5,65	5,65	5,65	5,65
10 Коэф. враховуючий	K _{T SO2}		1	1	1	1
вплив технічного стану	K _{T CO}		1,5	1,5	1,5	1,5
автомобілів на величину	K _{T NO2}		0,95	0,95	0,95	0,95
питомих викидів, K _T	K _{T сажі}		1,8	1,8	1,8	1,8
	K _{T CmHn}		1,4	1,4	1,4	1,4

Таблиця 5.18

Результати розрахунків викидів ЗР від
основної будівельної техніки.

Найменування показника	Позначення	Одиниця вимірювання	Найменування будівельної техніки				
			Екскаватор	Бульдозер	Автомобіль бортовий	Автокран	Всього
1	2	3	4	5	7	8	9
1 Викиди у атмосферу діоксиду сірки	т	$P_{SO2}^{рік}$	0,0014	$0,23 \cdot 10^{-3}$	0,005	0,017	0,024
	кг/год	$P_{SO2}^{год}$	0,45	0,0175	0,031	0,166	0,138
	г/с	$P_{SO2}^{сек}$	0,0125	0,0049	0,009	0,046	0,092
2 Викиди у атмосферу вуглецю оксид	т	$P_{CO}^{рік}$	0,013	0,0022	0,048	0,164	0,229
	кг/год	$P_{CO}^{год}$	0,432	0,168	0,297	1,594	3,191
	г/с	$P_{CO}^{сек}$	0,12	0,046	0,08	0,44	0,881
3 Викиди у атмосферу діоксиду азоту	т	$P_{NO2}^{рік}$	0,0085	0,0014	0,031	0,107	0,149
	кг/год	$P_{NO2}^{год}$	0,28	0,109	0,193	1,035	2,072
	г/с	$P_{NO2}^{сек}$	0,077	0,03	0,054	0,287	0,574
4 Викиди у атмосферу сажі	т	$P_{сажі}^{рік}$	0,002	$0,32 \cdot 10^{-3}$	0,0069	0,024	0,034
	кг/год	$P_{сажі}^{год}$	0,062	0,024	0,043	0,23	0,459
	г/с	$P_{сажі}^{сек}$	0,017	0,0067	0,012	0,064	0,128
5 Викиди у атмосферу вуглеводнів граничних	т	$P_{CmHn}^{рік}$	0,00216	$0,36 \cdot 10^{-3}$	0,0079	0,027	0,038
	кг/год	$P_{CmHn}^{год}$	0,071	0,028	0,049	0,263	0,526
	г/с	$P_{CmHn}^{сек}$	0,02	0,008	0,014	0,073	0,147
6 Всього	т						0,474

Плата за забруднення атмосфери

Плата за забруднення атмосфери регламентується [22].

								Арк.
								158
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Проектні величини викидів від тимчасових (на період будівництва) джерел забруднення атмосфери та податок за забруднення атмосфери наведено в таблиці 11.5

Таблиця 5.19

Проектні величини викидів та податок за забруднення атмосфери на період будівництва

Найменування ЗР	М _i , т/рік	Н _{ни} , грн/т	Пвс, грн/рік
Азоту оксиди (в перерахунку на діоксид азоту)	0,149	1968,65	293,33
Вуглецю оксид	0,229	74,17	16,98
Заліза оксид	0,00027	74,17	0,02
Марганець та його сполуки	0,000029	15581,58	0,45
Ксилол	0,0094	111,26	1,05
Уайт-спірит	0,0034	111,26	0,38
Сірки діоксид	0,024	1968,65	47,25
Сажа	0,034	74,17	2,52
Вуглеводні граничні	0,038	111,26	4,23
Всього:			366,21

Екологічний податок, який справляється за викиди в атмосферу забруднюючих речовин пересувними джерелами забруднення (будівельна техніка) у разі використання палива, утримується і сплачується до бюджету податковими агентами (суб'єкти господарювання, які здійснюють оптову та роздрібну торгівлю паливом) під час реалізації такого палива.

Шумовий вплив

Основними джерелами шуму на будівельному майданчику є будівельна техніка. Інтенсивність і періодичність шуму працюючої техніки залежить від характеру і виду виконуваних робіт та графіку їх проведення.

Згідно ДСТУ - НБВ.1.1-35:2013 допустимий еквівалентний рівень звуку в дБА для території безпосередньо прилягаючої до житлових забудов не повинні перевищувати 55 дБА (вдень) або 45 дБА (вночі).

					601-МТ 20348	Арк.
						159
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вся будівельна техніка, що використовується при будівництві, повинна бути сертифікована і шум не буде перевищувати допустимих рівнів. Тому розрахунок шуму при будівництві не проводиться.

5.11.3 Геологічне середовище

Вплив проектованої діяльності на геологічне середовище буде пов'язаний з будівельними роботами (риття траншей, планування території та ін.).

По завершенню будівельних робіт проводиться благоустрій території.

5.11.4 Водне середовище

На період будівництва, терміном 4 місяці, використовується вода для господарсько-побутових потреб 30 працюючих об'ємом $Q = 48 \text{ м}^3$

Об'єм водоспоживання визначається по формулі:

$$Q = 30 \times 0,025 \times 4 \times 21,3 = 64 \text{ м}^3$$

де 21,3 – кількість робочих днів у місяці, згідно з постановою Держбуду України.

Згідно з ДБН В.2.5-64-2012, норма водоспоживання становить 25 л/зміну на одного працюючого.

Для забезпечення санітарно-гігієнічних потреб працівників, на майданчику будівництва передбачається влаштування надвірних уборних (або біотуалетів) з вивозом стоків асенізаційним транспортом на каналізаційні очисні споруди місцевого комунального підприємства.

5.11.5 Ґрунт

Під час будівництва можливий вплив планованої діяльності на ґрунт полягатиме у наступному:

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		160

- тимчасовому порушенні природного мікрорельєфу при виконанні земляних робіт;
- можливого локального забрудненні відведеної території відходами будівництва, побутовим сміттям.

5.11.6 Рослинний і тваринний світ

В зоні будівництва заповідники, заказники, мисливсько-рибальські господарства та інші об'єкти з особливим режимом природокористування відсутні.

Запланована діяльність не суперечить Законам України „Про флору”, „Про фауну”, „Про природно-заповідний фонд”.

Додаткового впливу запроєктованого об'єкту на рослинний і тваринний світ не буде оскільки він знаходиться в зоні житлової забудови.

5.11.7 Соціальне середовище

Будівництво проєктованого об'єкту буде мати ряд позитивних соціальних моментів: застосування сучасних прогресивних технологій, та обладнання, дозволить значно зменшити собівартість виробленої теплової енергії, забезпечить оптимальний ККД котлів і екологічну безпеку в районі роботи об'єкту.

5.11.8 Оцінка впливів відходів будівництва на навколишнє середовище

Орієнтовна кількість основних відходів будівництва, розрахована по питомих нормативах утворення відходів будівельних матеріалів [26], наведена в таблиці 5.20.

Таблиця 5.20

Орієнтовна кількість основних відходів будівництва

Найменування відходу	Клас небезпечності	Код групи	Кількість, т
----------------------	--------------------	-----------	--------------

										Арк.
										161
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348					

- тверді відходи 3-4 класу небезпеки можуть зберігатися на відкритій площадці, в металічних контейнерах з кришкою, а також у приміщенні в дерев'яних або металевих ящиках.

Відходи гумових виробів (шини і камери), відпрацьовані мастила від техніки, яка працює на будівництві, не фіксуються, тому що ці відходи рахуються та утилізуються в організації, яка виконує вказані роботи, на балансі якої знаходиться техніка.

Суми податку, який справляється за розміщення відходів (Прв) обчислюється за формулою:

Нпі - ставки податку в поточному році за тонну і-того виду відходів у гривнях з копійками;

Млі - обсяг відходів і-того виду в тоннах (т);

Кт - коригуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів;

Ко - коригуючий коефіцієнт, що дорівнює 3 і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів.

Перелік утворених відходів і результати розрахунку розміру платежів за їх розміщення (ті, що не підлягають утилізації) зведені в табл.5.21.

Таблиця 5.21

Перелік утворених відходів і результати розрахунку розміру платежів

Найменування відходів	Кт	Ко	Млі, т/рік	Нпі, грн/т	Прв, грн/рік
Шлам зварювальний	3	3	0,02	10,31	0,21
Залишки фарб, виготовлених на водній основі	3	3	0,01	10,31	0,10
Відсів цементу	3	3	0,1	4,02	0,40
Відсів піску	3	3	0,5	4,02	2,01
Відсів щебню	3	3	0,01	4,02	0,04
Всього:					2,76

Сума платежів за розміщення відходів будівництва, відповідно [22], складає **2,76** грн. Ліміт на утворення відходів визначається їх власником у

					601-МТ 20348	Арк.
						163
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процесі діяльності на підставі дозволу на розміщення відходів та договору (контракту) на передачу відходів іншому власнику.

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		164

ВИСНОВКИ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Метою нашої магістерської роботи була оцінка та аналіз екологічної ефективності та екологічного впливу викидів котлоагрегату, що працює на альтернативному виді палива, пелетах, на забруднення атмосфери. У ході виконання магістерської роботи було:

1. Проведено огляд та аналіз наукових праць з питання викиду забруднюючих речовин в атмосферне повітря від котелень.
2. Проведено фактичні вимірювання концентрацій забруднюючих речовин у викидах, на джерелах викидів забруднюючих речовин.
3. Виконано розрахунки валових та секундних викидів забруднюючих речовин від котлоагрегатів, що працюють на пелетах.
4. Виконано математичне моделювання розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі за програмою ЕОЛ.
5. Дослідження впливу котелень на забруднення атмосферного повітря в місті.

Розрахунок розсіювання виконувався для існуючих показників викидів забруднюючих речовин, визначених при виконанні інвентаризації джерел викидів та з урахуванням фонових концентрацій наданих Полтавським центром з гідрометеорології.

Проведені дослідження показують, що перевищення рівня гранично допустимої концентрації для забруднюючих речовин як без врахування фонових концентрацій так і з фоновими концентраціями, не виявлено.

Перевищення встановлених нормативів екологічної безпеки в районі житлової забудови не спостерігається.

Прийняті в проекті рішення вказують на те, що за рахунок діяльності котельні, в якій заплановано проведення реконструкції, не прогнозується збільшення негативного впливу викидів підприємства на здоров'я населення, а також впливові зміни в якісному і кількісному складі атмосферного повітря в районі розташування підприємства.

									Арк.
									165
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-МТ 20348				

виділяється при спалюванні змішаних твердих побутових відходів м. Києва. Промислова теплоенергетика, 2017, т. 39 №3 , 78-84 стр.

14. Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города: Уч. Пособие. Коллектив авторов.-Харьков; ХНАВГХ, 2004.-375с.

15 Рижков С.С.,Маркина Л.М.,Лісова А.В. Тведі побутові відходи яксировина для двостадійного процесу термічної деструкції/ Збірник наукових праць НУК – 2011-№3- с.140-148.

16.Ильиных Г.В. Использование результатов определения морфологического состава твердых бытовых отходов для обоснования системы обращения с отходами , Вестник ПНИПУ.Урбанистика.-2012.-№1.-с.35-42.

17.Ильиных Г.В. Оценка теплотехнических свойств твердых бытовых отходов исходя из их морфологического состава, Вестник ПНИПУ.Урбанистика.-2013.-№3.-с.125-136.

18.Серикбаев Н.С., МАхамбетоваА.К., Жакупаева С.Т. Элементарный состав и низшая теплота сгорания ТБО г.Астана и продуктов его переработки методом пиролиза.- Вестник ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, 2013, №6-с.228-232.

19. Директиві 2008/98/ЄС «Про відходи» г. 2019 с.24.

20. Електронний ресурс – Режим доступу: [HTTP://www.ipce-nggip.iges.or.jp/public/gp/5_3_Waste_Incineration.pdf](http://www.ipce-nggip.iges.or.jp/public/gp/5_3_Waste_Incineration.pdf).

21. Павлюк Н.Ю., Сігал О.І. Підходи до проблеми поводження з твердими побутовими відходами в світі та в Україні /Промислова теплоенергетика.-2015.-№3.-с.74-81.

22. Санитарная очистка и уборка населенных мест: Справочник/А.Н.Мирный, Н.Ф. Абрамов, Д.Н.Беньямовский и др.: Под ред. А.Н.Мирного.-2-е изд. Перераб и дополн.-М.:Стройиздат, 1990.-413с.

23.Castrillion L.,Fernandez-Nava Y., Gonzalez A.,Maranon E. A case study of the characteristics of municipal solid waste in Asturias(Spain)^ influence of season and source // Waste Manag/Res.-2013.-№31.-p.28.

24.Тугов А.Н. Исследование процессов и технологий энергетической утилизации бітовіх отходов для разработки отчественной ТЭС на ТБО: автореф. Дис.....д-ра техн.. наук/ОАО «ВТИ».-М.:, 2012.-42с.

25.Електронний ресурс – Режим доступу: [HTTP://randd.defra.gov.uk/Document](http://randd.defra.gov.uk/Document).

										601-МТ 20348	Арк.
											167
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

26. Aspх. Document=11918_WR 1910 Energyrecovery forresidual waste-Acarbonbasedmodellingapporach/pdf.

[Http://www.worldbank.org/urban/solid_wm/erm/CWG%20folder/Incineration-DMG.pdf](http://www.worldbank.org/urban/solid_wm/erm/CWG%20folder/Incineration-DMG.pdf)

27. Серикбаев Н.С., МАхамбетова А.К., Жакупаева С.Т. Элементарный состав и низшая теплота сгорания ТБО г. Астана и продуктов его переработки методом пиролиза.- Вестник ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, 2013, №6-с.228-232.

28. Т.В.Гребенюк, О.Я.Тверда, М.В.Репін «Визначення раціонального показника вологості при спалюванні твердих побутових відходів» авторів, Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Журнал Енергетика: економіка, технології, екологія. 2019, №4 стр.134-141.

29. Kanfoud S., Kouloughli S/? Municipal Solid Waste Management in Constrantine, Algeria/Journal of Geoscince and Environment Protection.2017, №5.з.25-31с.

30. Т.В.Гребенюк, О.Я.Тверда, М.В.Репін,. Вплив вологості ТПВ на стан теплотворної здатності.«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Журнал Енергетика: економіка, технології, екологія. 2019, №4 стр.134-141, [14].

31. Kanfoud S., Kouloughli S, Municipal Solid Waste Management in Constrantine, Algeria/Journal of Geoscince and Environment Protection.2017, №5.з.25-31с.

32. Zaharchenko D., Svetlichnaya Yu. Prospects of use of alternative kinds of fuel in Ukraine. Theoretical and Practical Aspects of Economics and Intellectual Property, 2017: 2: 89–94.

33. . Дзядикевич, Ю. В. Енергетичний менеджмент / Ю. В. Дзядикевич, М. В. Буряк, Р. І. Розум. - Т.: Економічна думка, 2017. - 295 с.

34. Голік Ю.С., Ілляш О.Е. Горб О.О. та інші. Інформаційно-аналітичне видання . Агро-екологічний атлас Полтавщини. Видавництво ПП. Торяник, Полтава, 2009р. 214 с.

35. Екологічні аспекти використання деревних паливних ресурсів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/3589/>.

36. Гелетуха Г.Г. Науково-технічні засади виробництва енергії з біологічних видів палива. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю

									601-МТ 20348	Арк.
										168
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

05.14.08 – перетворювання відновлюваних видів енергії. – Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ, 2021.

37. Kalinichenko A.V., Kopishinska O.P., Kopishinskij A.V. Environmental risks of shale gas production on gas-bearing areas in Ukraine. Visnyk of Poltava State Agrarian Academy, 2018; 2: 127–131.

38. Mislyuk Ye.V., Mislyuk O.O., Stolyarenko G.S. Operational factors influence on energy preservation and environmental safety of energy production technologies. Bulletin of Cherkasy State Technological University, 2018; 4: 81–86.

39. Екологічні аспекти використання деревних паливних ресурсів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/3589/>.

40. Opracowanie eksperckie w zakresie wprowadzenia ograniczen w stosowaniu paliw stalych na obszarze Krakowa / Inteligentne rozwiazania aby chronic srodowisko. – s. 134.

41. Утилізація енергетичних відходів в Україні: бути чи не бути. <https://everlegal.ua/utylizatsiya-energetychnykh-vidkhodiv-v-ukrayini-buty-chy-ne-buty>.

42. Утилізація сміття з отриманням енергії. <https://www.sae.gov.ua/uk/news/2957>.

43. Пояснювальна записка до проєкту Закону України "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо енергетичної утилізації відходів" http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/GI05347A.html

44. Альтернативне паливо для енергетики. (Досвід Білорусі, Гродно/ <http://pyriatyn.org.ua/data/files/new/RDF-%D0%BF%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BE%20%D0%B4%D0%B%D1%8F%20%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8.pdf>.

45. Програма поводження з твердими побутовими відходами в Полтавській області на 2017-2021 роки. Полтавський літератор, -2017р.-86с.

46. ДБН 360 - 92 (Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень, Київ – 1992р.

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		169

47. Лященко В., Антоненко В., Зубенко В., Олійник Є., Радченко С. Практичний посібник з використання біомаси в якості палива у муніципальному секторі України (для представників державних та комунальних установ) Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі в Україні. Громадська організація "Агентство з відновлюваної енергетики". Київ.-2017р.-34с.

48. Характеристики котлів, які працювати на альтернативному паливі https://pidru4niki.com/73013/ekologiya/kotli_alternativnih_paliv

49. Гігієнічні регламенти допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. Наказ МОЗ №52 від 14 січня 2020р.

50. Бенз-а-прірен. Векіпедія. <http://wp.wiki-wiki.ru/wp/index.php/%D0%91%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B5%D0%BD>

51. Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві КНД 211.2.3.014 – 95 К.: 1995.-24с.

52. ГКД 34.02.305-2002 ”Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення”Київ.:2002р.-67с.

53. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загр. веществ различными производствами. Л: Гидрометеиздат, 1986.

54. Jonas A., Görtler F., Schuster K. Holz und Energie. Niederösterreichische LandesLandwirtschaftskammer, Wien, 2018, Auflage.

55. Атлас пробышенных пылей. Часть 1.Летучая зола твердых топлив. Обзорная информация. Сер. Промышленная и санитарная очистка газов. ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1980г.-56с.

56. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. Том1-3. Донецьк. 2002р-565с.

57. ДСТУ Будівельна кліматологія, ДСТУ-Н Б В .1.1-27: 2010, Київ, 2011.-123с.

58- Керуючі клапани FLECK . <https://prom.ua/Upravlyayuschie-klapany-fleck.html>

59. Каталог насосів IMP Pumps (Словения) GHN. 2016.

					601-МТ 20348	Арк.
						170
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

60. Методика підбору циркуляційних насосів.

<https://volar.com.ua/ua/news/metodika-podbora-tsirkuliatsionnyh-nacocov.html>

61 ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012 Настанова з будівництва, монтажу та контролю якості трубопроводів зовнішніх мереж водопостачання та каналізації. Київ, 2013р. 44с.

62. ДБН В.2.5-77:2014 «Котельні».Київ.2017р.

63. ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій".Київ. 2020р.

64. ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі», Київ, 2009р.

					601-МТ 20348	Арк.
						171
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					601-МТ 20348	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		172

АКТУАЛЬНІСТЬ ПОСТАВЛЕНОГО ПИТАННЯ

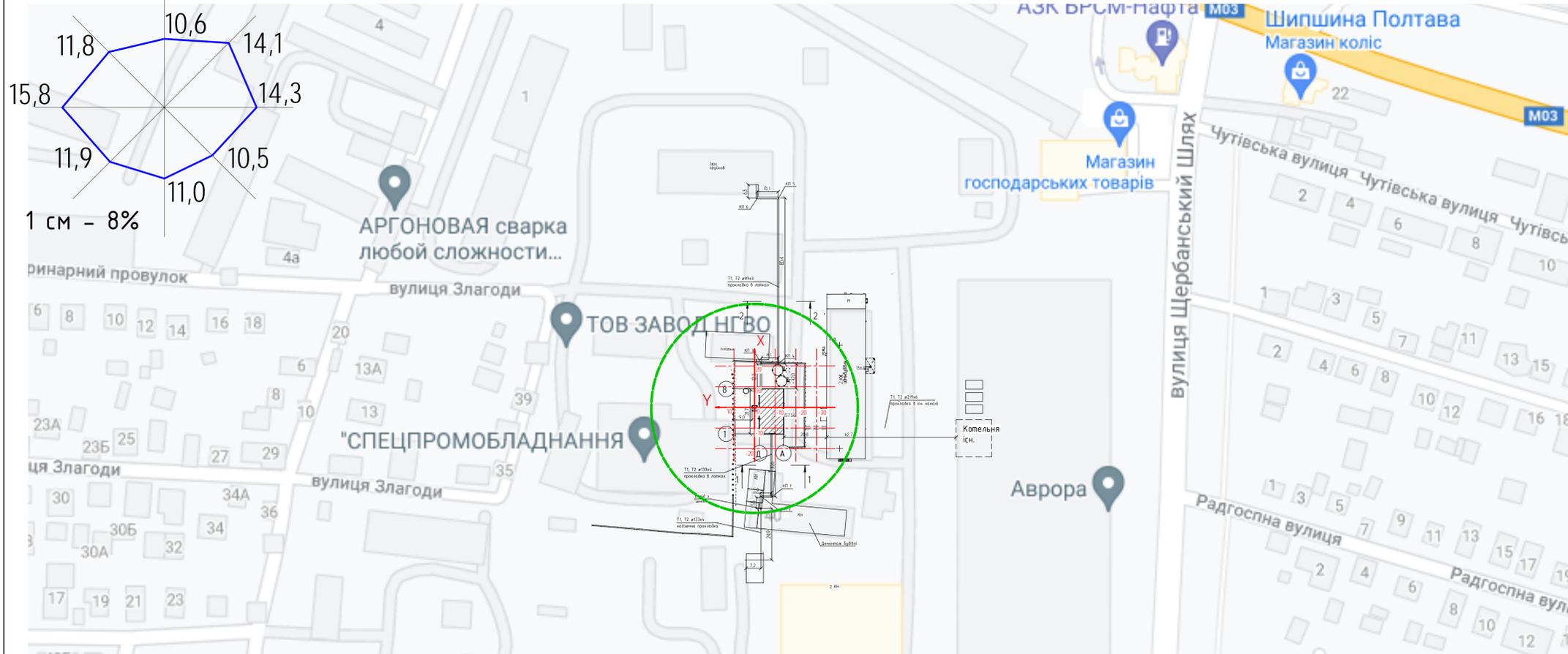
МЕТА РОБОТИ	<ul style="list-style-type: none"> - Запроектувати котельню в новому мікрорайоні міста Полтава з можливістю використання альтернативного палива. - Провести аналіз екологічної ефективності роботи котлів на альтернативному паливі з точки зору забруднення атмосферного повітря.
ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ	<ul style="list-style-type: none"> - Дослідити викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, що утворюються при використанні альтернативних видів палива. - Провести розсіювання забруднюючих речовин в умовах використання різних видів палива. - Визначити оптимальний варіант альтернативного палива.
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ	<ul style="list-style-type: none"> - Використання різних видів альтернативного палива при спалюванні в котельному обладнанні.
ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ	<ul style="list-style-type: none"> - Вивчення роботи сучасних видів котельного обладнання при використанні альтернативних видів палива. - Утворювання забруднюючих речовин, що виникають при їх спалюванні в котельному обладнанні.
НАУКОВА НОВИЗНА	<ul style="list-style-type: none"> - Проведення аналізу використання альтернативних видів палива в умовах пошуку оптимального варіанту в складних умовах дифеціту енергоресурсів.
ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	<p>Робота має практичне значення з точки зору вибору оптимального виду альтернативного палива, яке має найменший негативний вплив на стан забруднення атмосферного повітря окремого району зони житлової забудови.</p>

						МДР 601-МТ 20348		
						Реконструкція котельні підприємства комунальної теплоенергетики потужністю 5 МВт у Полтавській області		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Постановка задачі		
Розробив	Бережний О.В.					Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гічов Ю.О.					МДР	1	11
Перевірив	Голік Ю.С.					Мета роботи. Об'єкт дослідження. Предмет дослідження. Новизна. Практичне значення результатів.		
Зав. кафедри	Голік Ю.С.					Національний університет "Полтавська політехніка" імені Юрія Кондратюка, кафедра тепло-енергетичної вентиляції та теплоенергетики		

РОЗА ВІТРІВ
ПН

СИТУАЦІЙНА КАРТА-СХЕМА РАЙОНУ РОЗТАШУВАННЯ
ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ, М 1:1250

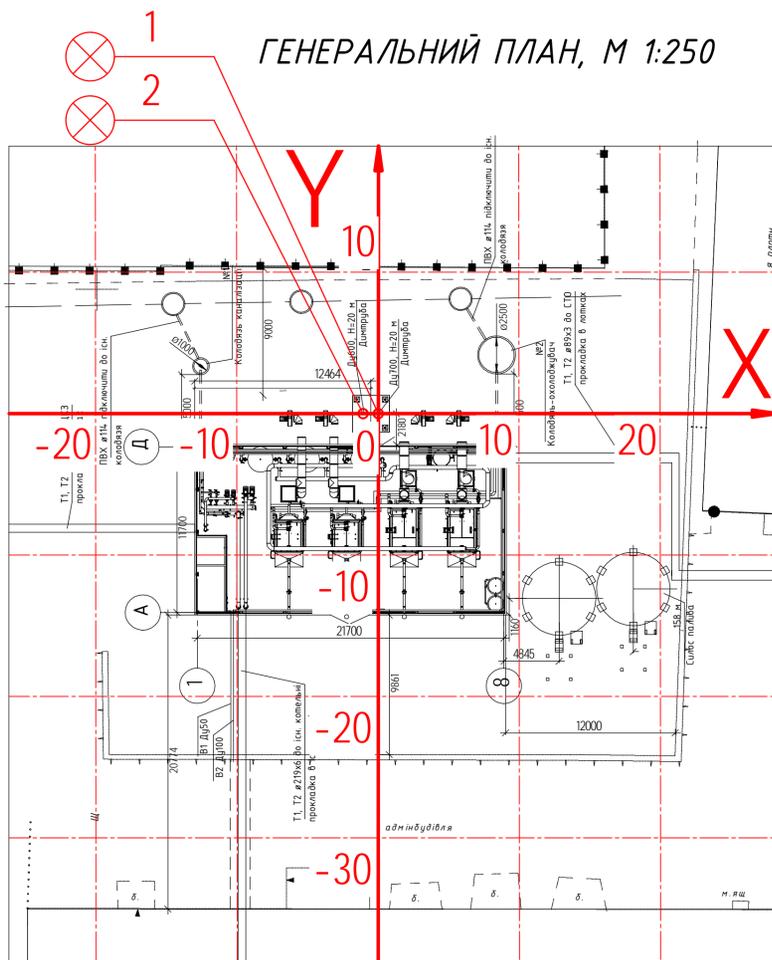
ВІДОМІСТЬ КРЕСЛЕНЬ



Аркуш	Найменування	Примітки
1.	Постановка задачі	
2.	Загальні дані. Роза вітрів. Ситуаційна карта-схема району розташування об'єкту проектування. Умовні позначення. Генеральний план. Відомість креслень.	
3.	Схеми подачі RDF-палива та деревних пелет в котельню. Ситуаційний план місця розташування полігону ТПВ.	
4.	План на позначці ±0,000. Розрізи 1-1, 2-2 М 1:75. Експлікація обладнання. Вигляд димової труби	
5.	Тепломеханічні рішення котельні. План на позначці ±0,000. Розріз 1-1 М 1:50. Розріз 5-5 М 1:25. Експлікація обладнання.	
6.	Тепломеханічні рішення котельні. План на позначці ±0,000. Розрізи 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 М 1:75. Розріз 6-6 М 1:25. Експлікація обладнання.	
7.	Тепломеханічна схема котельні	
8.	Котли "ALTER" MEGA. Технічні характеристики котлів. Вигляд котлів. Габаритні розміри та внутрішня будова котла. Зовнішній вигляд та основні елементи котла. Характеристика палива	
9.	Котли "Heizomat" RHK-AK. Технічні характеристики котлів. Вигляд котлів. Внутрішня будова котла. Характеристика палива	
10.	Таблиця параметрів джерел викидів. Карти розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі М 1:6541	
11.	Висновки	

ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН, М 1:250

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ



- Дані креслення розроблені на основі вихідних даних:
 - завдання на проектування;
 - геодезичної зйомки;
 - матеріалів обстеження на місці.
- При проектуванні використані наступні документи:
 - ДБН В25-39 "Теплобі мережі",
 - НПАДП 000-482-18 "Правила охорони праці під час експлуатації обладнання що працює літ тиском".
- Джерелом теплопостачання є проєктована котельня.
- Трубопроводи у відповідності з НПАО 0200-187-18 відносяться до IV категорії, I-ї групи.
- Теплові навантаження:
 - існуючий ІТП офісно-складських приміщень опалення - 3,0 МВт;
 - ЦКЗ - опалення - 1,2 МВт;
 - СТО - опалення - 0,3 МВт;
 - перспектива - опалення - 05, МВт.
 Загальне теплове навантаження - 5,0 МВт.
- Розрахунковий температурний графік роботи (зимовий період) опалення -. 85-65 °С.
- Тиск в трубопроводах теплової мережі:
 - трубопровід, що подає, - 0,35 МПа
 - зворотній трубопровід - 0,15 МПа..
- Трубопроводи тепломережі прокладаються підземно у лотках.
- Для компенсації теплових подовжень служать кути повороту трубопроводів.
- Трубопроводи монтується з сталевих електрозварних труб в поліетиленовій оболонці.
- Всі трубопроводи попередньо теплоізолювані.
- Злив води з тепломереж здійснюється в напрямках котельні.
- Відвід продуктів загоряння здійснюється через спільну димову трубу для котлів 1000 кВт Ду600 мм - 1 шт., та спільну димову трубу для котлів 1500 кВт Ду700 - 1 шт. Висота димових труб - 20 м. Димові труби виконуються з секцій заводського виконання, що кріпляться на металевому каркасі.
- Котельня працює з обслуговуючим персоналом.
- Паливом для котельні служить деревна пелета теплотворною здатністю 4100 ккал/кг та RDF-паливо - 2000 ккал/кг.
- Передбачене водопостачання котельні підземним водопроводом для підживлення тепломережі та внутрішнього пожежогасіння.
- Виробничі стоки від котельні відводяться в існуючу каналізацію на майданчику.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- територія майданчику
- координатна сітка
- організоване джерело викиду
- межа санітарно-захисної зони (50 м)

МДР 601-МТ 20348			
Реконструкція котельні підприємства комунальної теплоенергетики потужністю 5 МВт у Полтавській області			
Зм. Кільк.	Арк. №доку	Підпис	Дата
Розробив	Бережний О.В.		
Керівник	Гічов Ю.О.		
Перевірив	Голік Ю.С.		
Загальні дані		Стадія	Аркуш
		МДР	2 / 11
Роза вітрів. Ситуаційна карта-схема району розташування об'єкту проектування. Умовні позначення. Генеральний план. Відомість креслень. Загальні дані.			
Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра тепло-енергетичної вентиляції та теплоенергетики			
Зав. кафедрою	Голік Ю.С.		

СХЕМА ПОДАЧІ RDF-ПАЛИВА

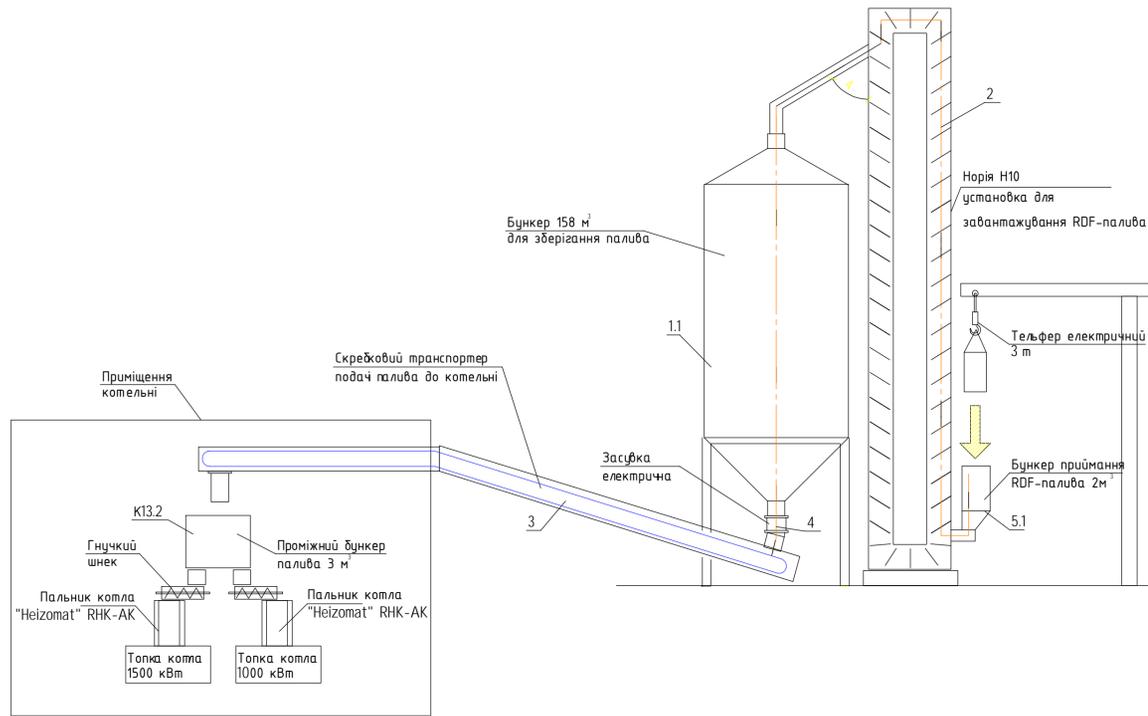
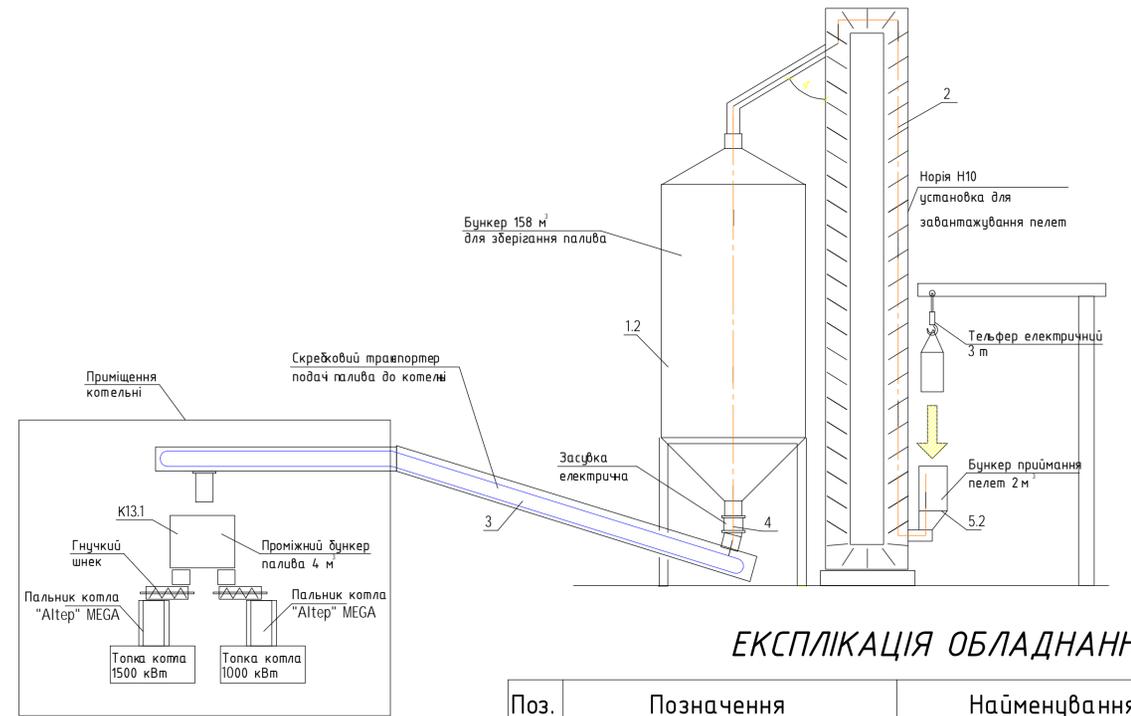


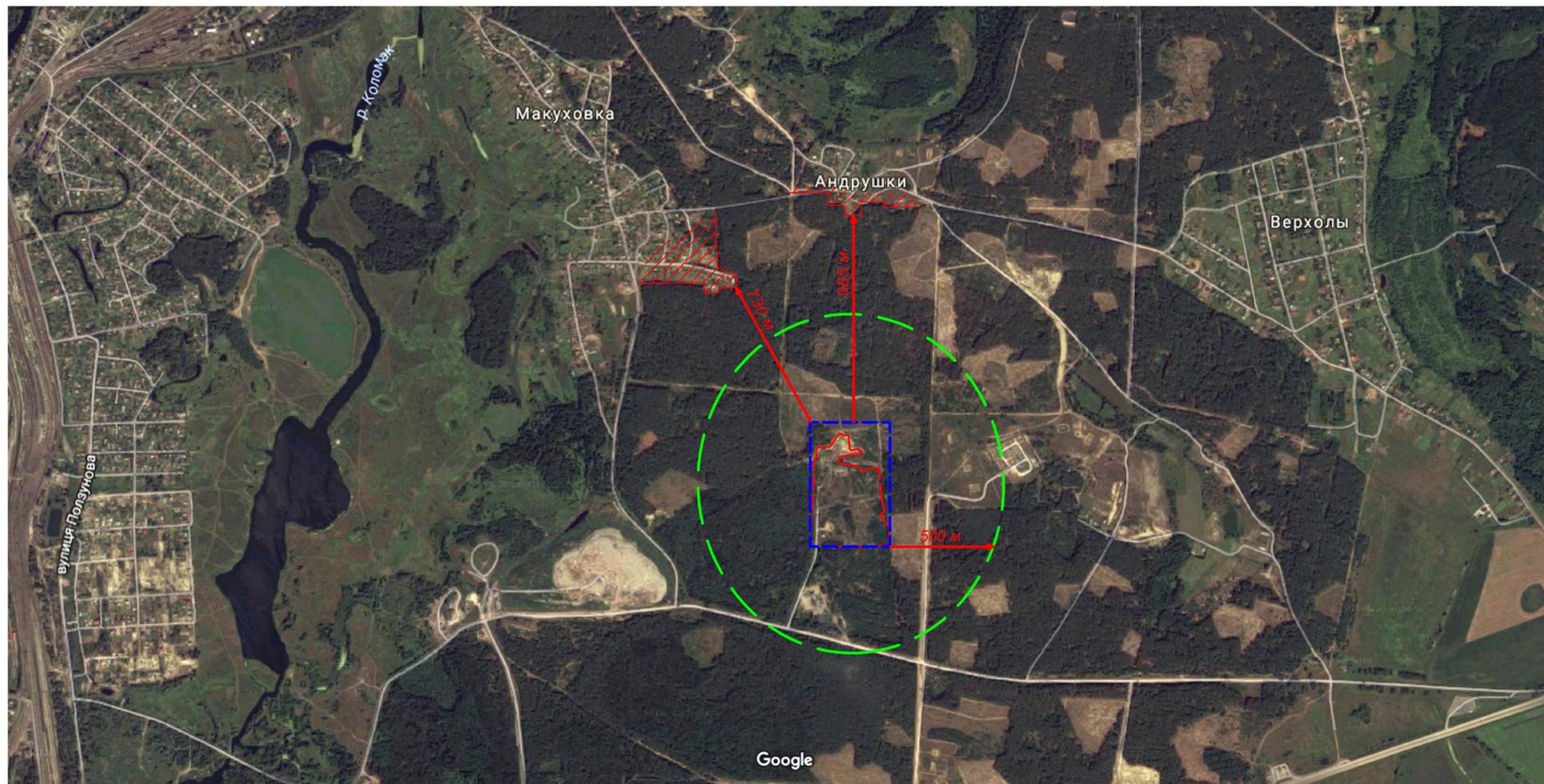
СХЕМА ПОДАЧІ ДЕРЕВНИХ ПЕЛЕТ



ЕКСПЛІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.
K1.1	Alter MEGA 1500, 1500 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
K1.2	Alter MEGA 1000, 1000 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
K1.3	"Heizomat" RHK-AK 1000, 990 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
K1.4	"Heizomat" RHK-AK 1500, 1490 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
1.1	Бункер V=158 м³ для зберігання RDF-палива		1
1.2	Бункер V=158 м³ для зберігання пелет		1
2	Норія стрічкова (цепна) ковшова продуктивність 25 т/годину		2
3	Скребковий конвейер продуктивністю 20 т/годину		2
4	Засівка електрична		2
5.1	Бункер прийому RDF-палива V=2 м³		1
5.2	Бункер прийому пелет V=2 м³		1
6	Гнучкий шнек		4
K12.1	KVIT OPTIMA M, 1500 кВт	Пелетний паливник	1
K12.2	KVIT OPTIMA M, 1000 кВт	Пелетний паливник	1
K13.1	БПЛ-4000, V=4 м³	Бункер пелет	1
K13.2	БПЛ-3000, V=3 м³	Бункер RDF-палива	1
K14.1	ЦН-15-400уп	Циклон	2
K14.2	ЦН-15-400	Циклон	2

СИТУАЦІЙНИЙ ПЛАН МІСЦЯ РОЗМІЩЕННЯ ПОЛІГОНУ ТПВ



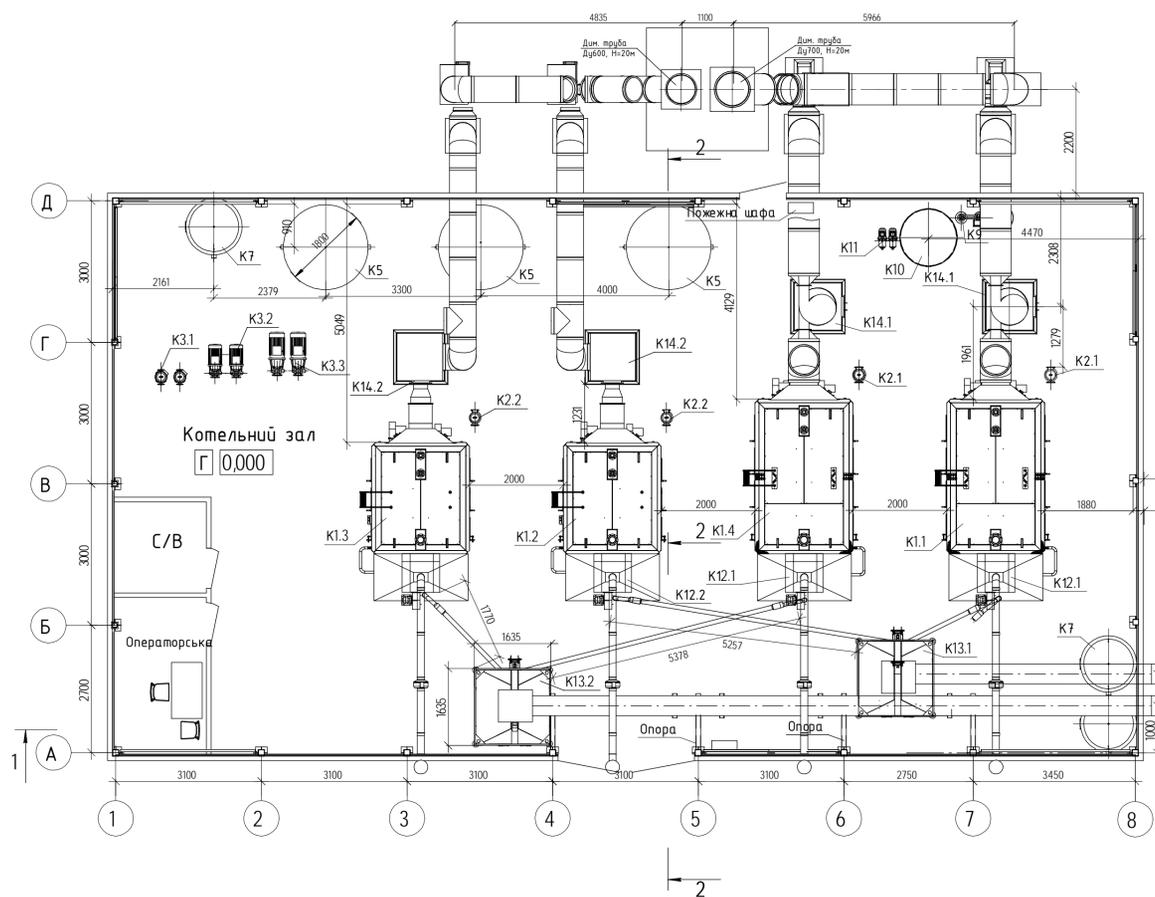
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- - - - Граніці існуючої земельної ділянки полігону ТПВ (8,4 га)
- - - - Нормативна Санітарно-захисна зона (500 м)
- - - - Загальна необхідна площа полігону ТПВ (12,0 га)
- Граніця житлової забудови

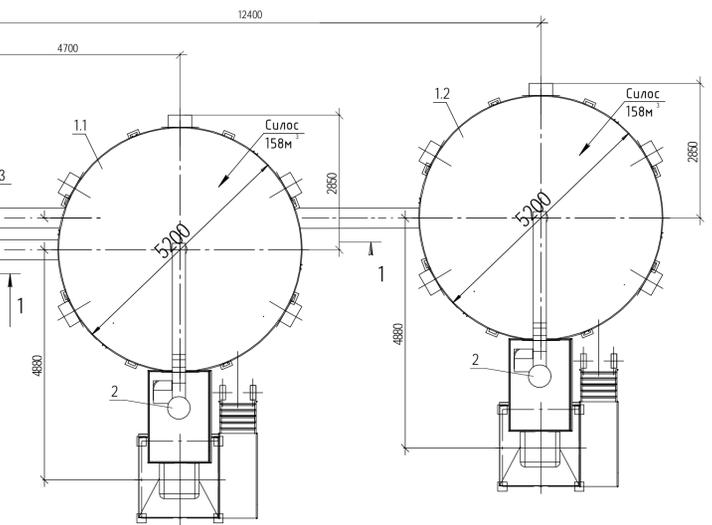
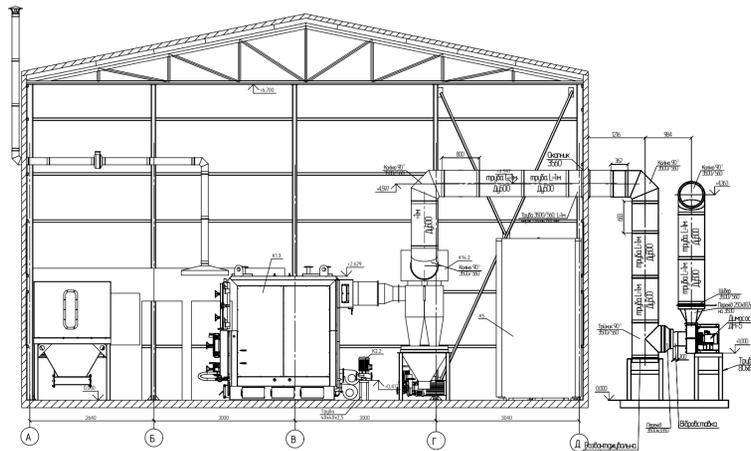
Изображения © DigitalGlobe, 2016, Картографические данные © Google, 2016 500 м

				МДР 601-МТ 20348		
<i>Реконструкція котельні підприємства комунальної теплоенергетики потужністю 5 МВт у Полтавській області</i>						
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія
Розробив	Бережний О.В.					Архив
Керівник	Гічов Ю.О.					Архив
Перевірив	Голік Ю.С.					МДР 3 11
Схеми подачі RDF-палива та деревних пелет в котельню					Ситуаційний план місця розташування полігону ТПВ. Ум. позн.	
Зав. кафедри Голік Ю.С.					Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» кафедра тепло-енергетична, вентиляції та теплоенергетики	
В/Ш = 594 / 841 (0,50*2) Allplan 2011						

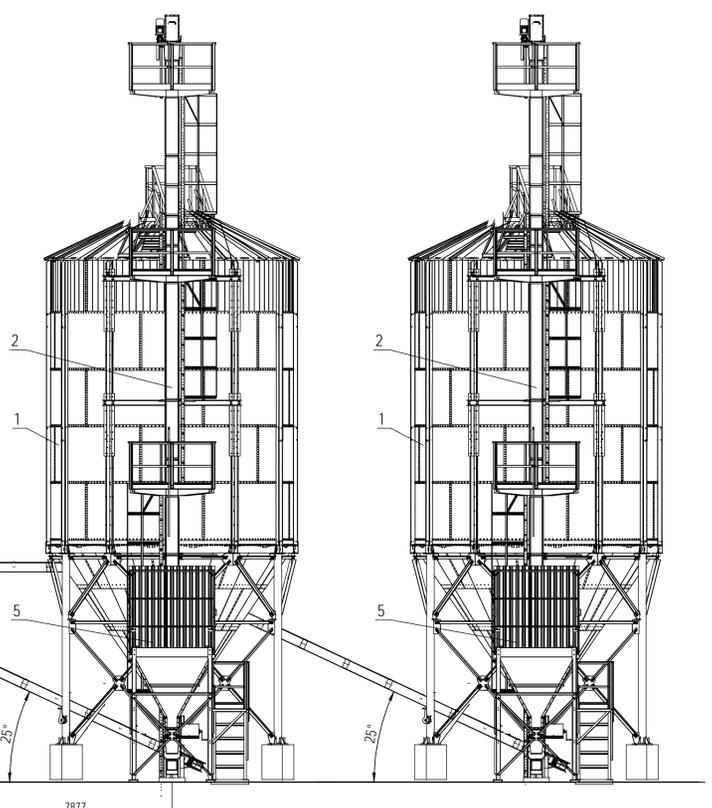
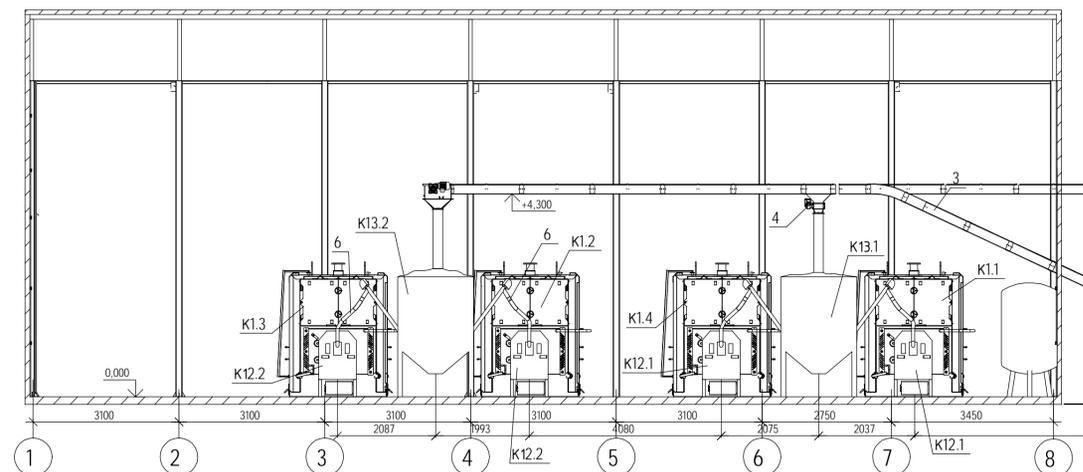
ПЛАН НА ПОЗНАЧЦІ ±0,000



РОЗРІЗ 2-2



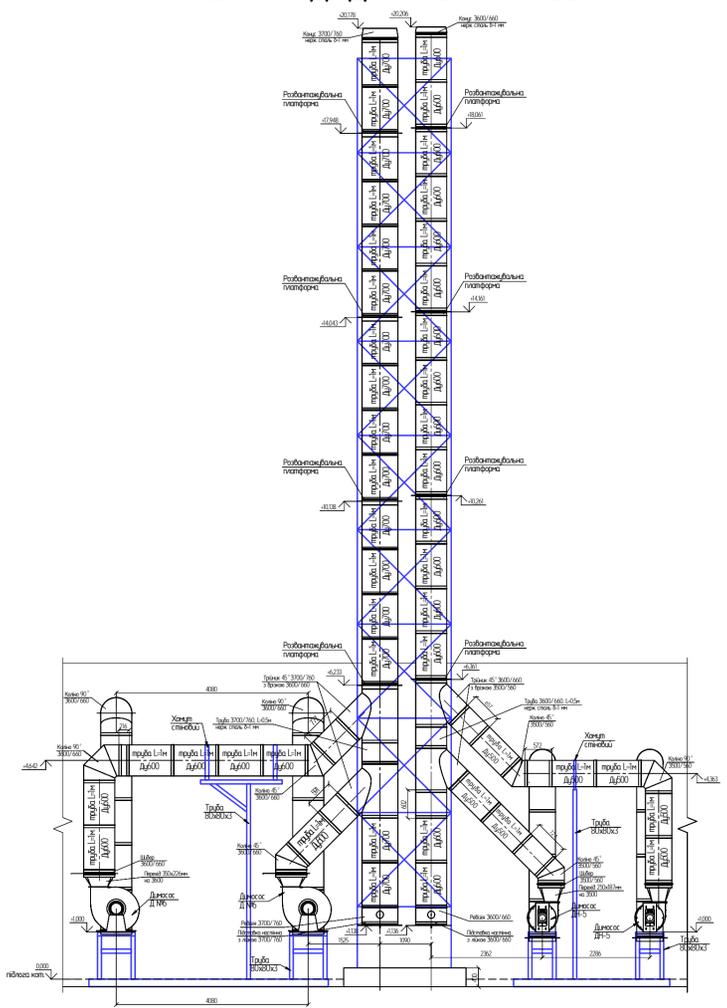
РОЗРІЗ 1-1



ЕКСПЛІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

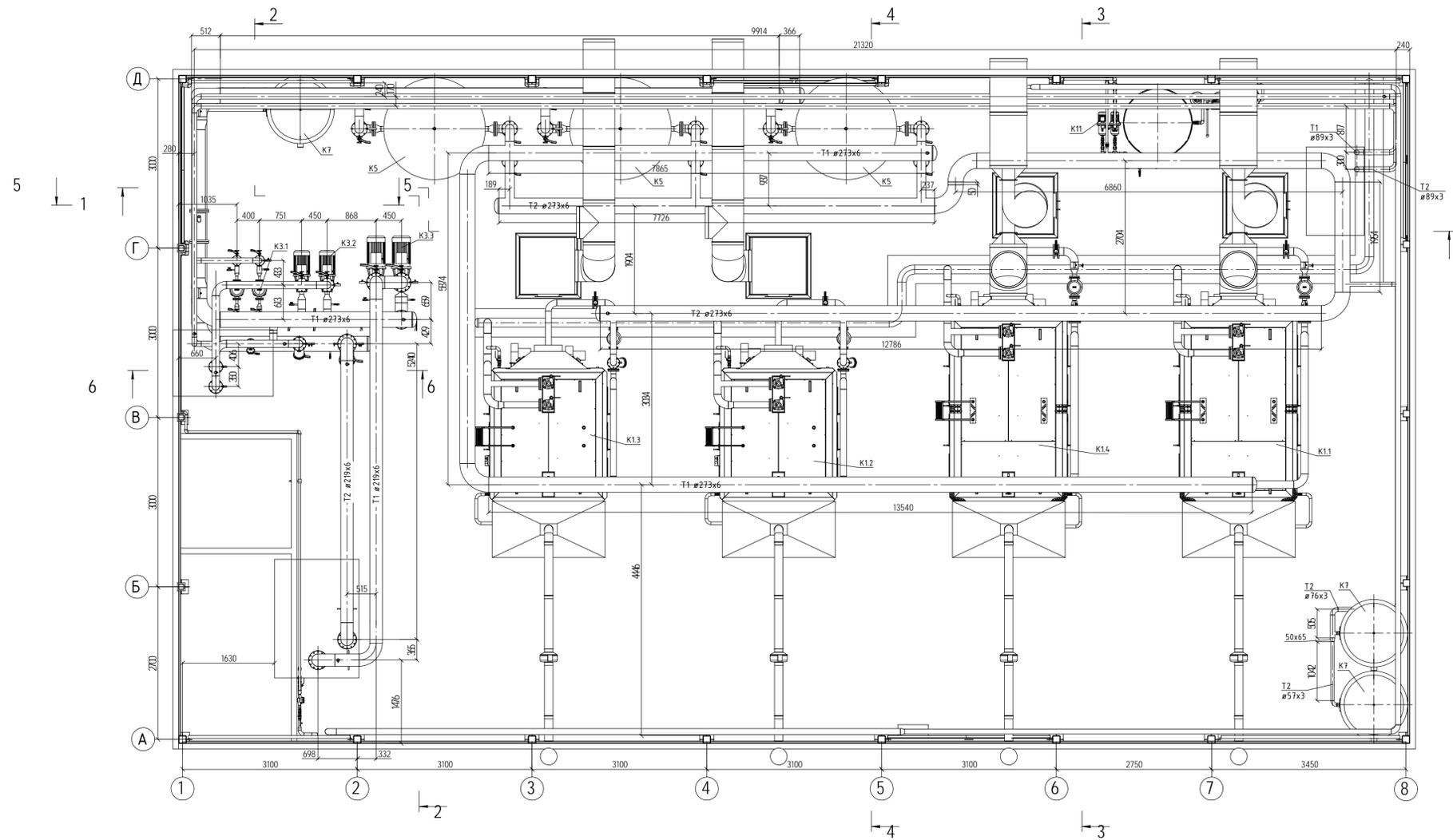
Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.
K1.1	Alter MEGA 1500, 1500 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
K1.2	Alter MEGA 1000, 1000 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
K1.3	"Heizomat" РНК-АК 1000, 990 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
K1.4	"Heizomat" РНК-АК 1500, 1490 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
1.1	Бункер V=158 м ³ для зберігання RDF-палива		1
1.2	Бункер V=158 м ³ для зберігання пелет		1
2	Норія стрічкова (цenna) ковшова продуктивність 25 т/годину		2
3	Скребоквий конвейер продуктивністю 20 т/годину		2
4	Засувка електрична		2
5.1	Бункер прийому RDF-палива V=2 м ³		1
5.2	Бункер прийому пелет V=2 м ³		1
6	Гнучкий шнек		4
K12.1	КВІТ ОПТИМА М, 1500 кВт	Пелетний паливник	1
K12.2	КВІТ ОПТИМА М, 1000 кВт	Пелетний паливник	1
K13.1	БПЛ-4000, V=4 м ³	Бункер пелет	1
K13.2	БПЛ-3000, V=3 м ³	Бункер RDF-палива	1
K14.1	ЦН-15-400уп	Циклон	2
K14.2	ЦН-15-400	Циклон	2

ВИГЛЯД ДИМОВОЇ ТРУБИ

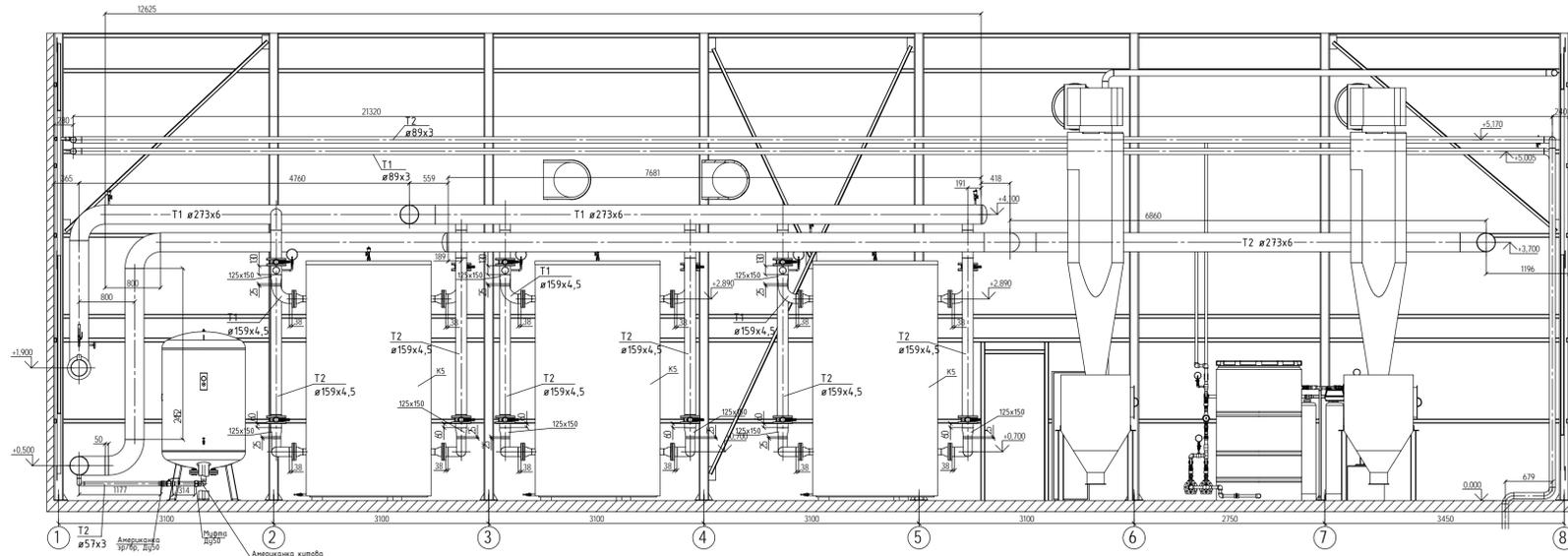


МДР 601-МТ 20348		
Реконструкція котельні підприємства комунальної теплоенергетики потужністю 5 МВт у Полтавській області		
Зм. Кільк.	Арк. № док.	Підпис
Розробив	Бережний О.В.	
Керівник	Гичов Ю.О.	
Перевірив	Голік Ю.С.	
План. Розрізи		Стадія
МДР		Аркуш
4		Аркушів
11		
План на позначці ±0,000. Розрізи 1-1, 2-2 М 1:75. Експлікація обладнання.		
Національний університет "Полтавська Політехніка" імені Юрія Кондратюка кафедрa тепло-енергетична, вентиляції та теплоенергетики		
Зав. кафедри Голік Ю.С.		
В/Ш = 594 / 841 (0.50x2)		
Allplan 2011		

ПЛАН НА ПОЗНАЧЦІ ±0,000. М 1:50



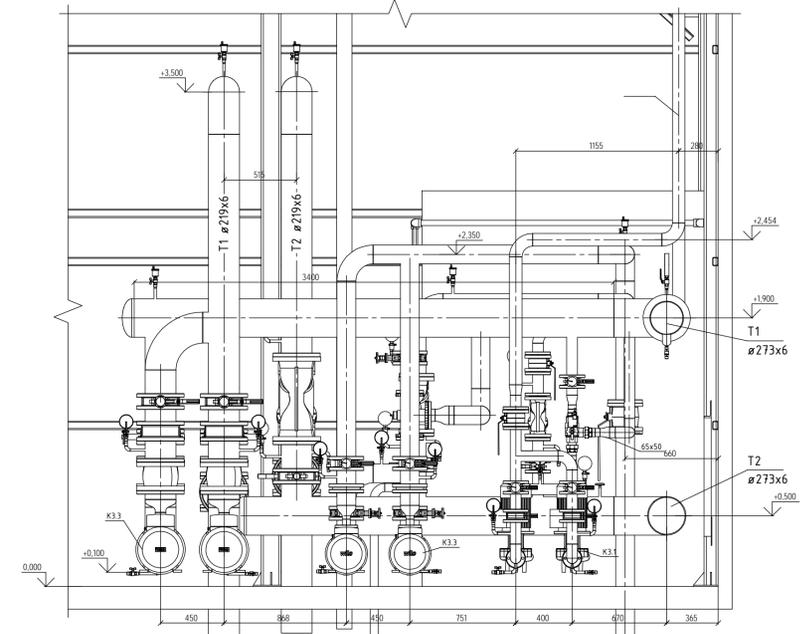
РОЗРІЗ 1-1. М 1:50



ЕКСПЛІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

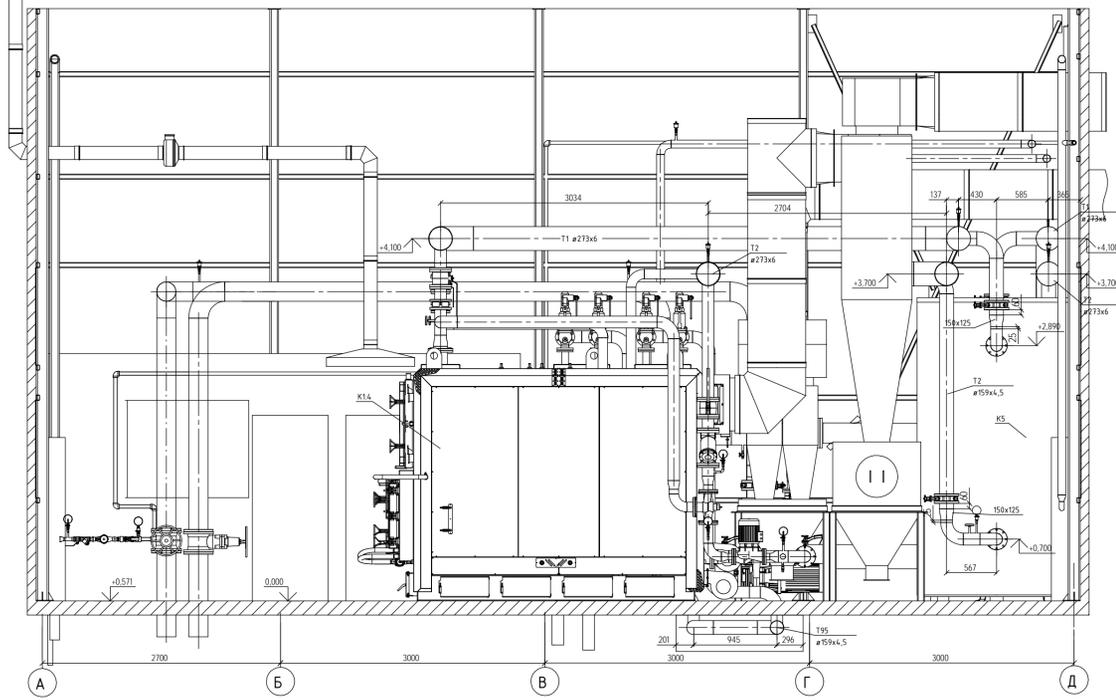
Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.
K1.1	Alter MEGA 1500, 1500 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
K1.2	Alter MEGA 1000, 1000 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
K1.3	"Heizomat" RHK-AK 1000, 990 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
K1.4	"Heizomat" RHK-AK 1500, 1490 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
1.1	Бункер V=158 м ³ для зберігання RDF-палива		1
1.2	Бункер V=158 м ³ для зберігання пелет		1
2	Норія стрічкова (цепна) ковшова продуктивність 25 т/годину		2
3	Скребковий конвейер продуктивністю 20 т/годину		2
4	Засувка електрична		2
5.1	Бункер прийому RDF-палива V=2 м ³		1
5.2	Бункер прийому пелет V=2 м ³		1
6	Гнучкий шнек		4
K12.1	КВІТ ОПТИМА М, 1500 кВт	Пелетний пальник	1
K12.2	КВІТ ОПТИМА М, 1000 кВт	Пелетний пальник	1
K13.1	БПЛ-4000, V=4 м ³	Бункер пелет	1
K13.2	БПЛ-3000, V=3 м ³	Бункер RDF-палива	1
K14.1	ЦН-15-400уп	Циклон	2
K14.2	ЦН-15-400	Циклон	2

РОЗРІЗ 5-5. М 1:25

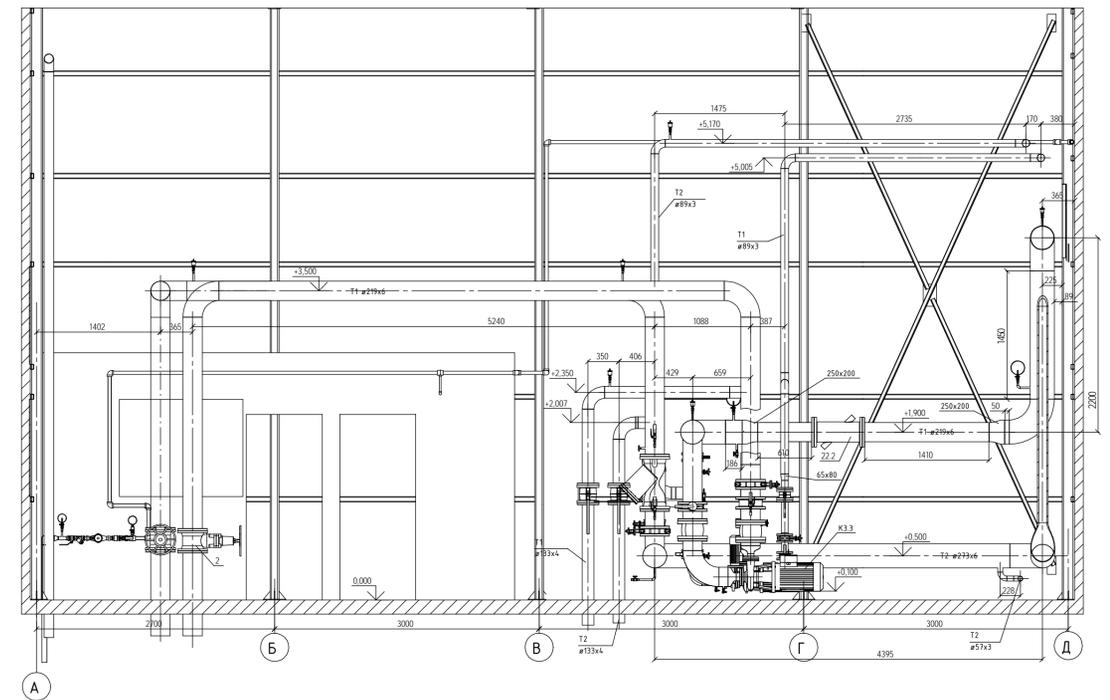


МДР 601-МТ 20348			
Реконструкція котельні підприємства комунальної теплоенергетики потужністю 5 МВт у Полаївській області			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.
Розробив	Бережний О.В.		
Керівник	Гічов Ю.О.		
Перевірив	Голік Ю.С.		
Тепломеханічні рішення котельні		Стадія	Аркуш
МДР		5	11
План на позначці ±0,000. Розріз 1-1 М 1:50. Розріз 5-5 М 1:25. Експлікація обладнання.			Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра тепло-енергетична, вентиляції та теплоенергетики
Зав. кафедри Голік Ю.С.			

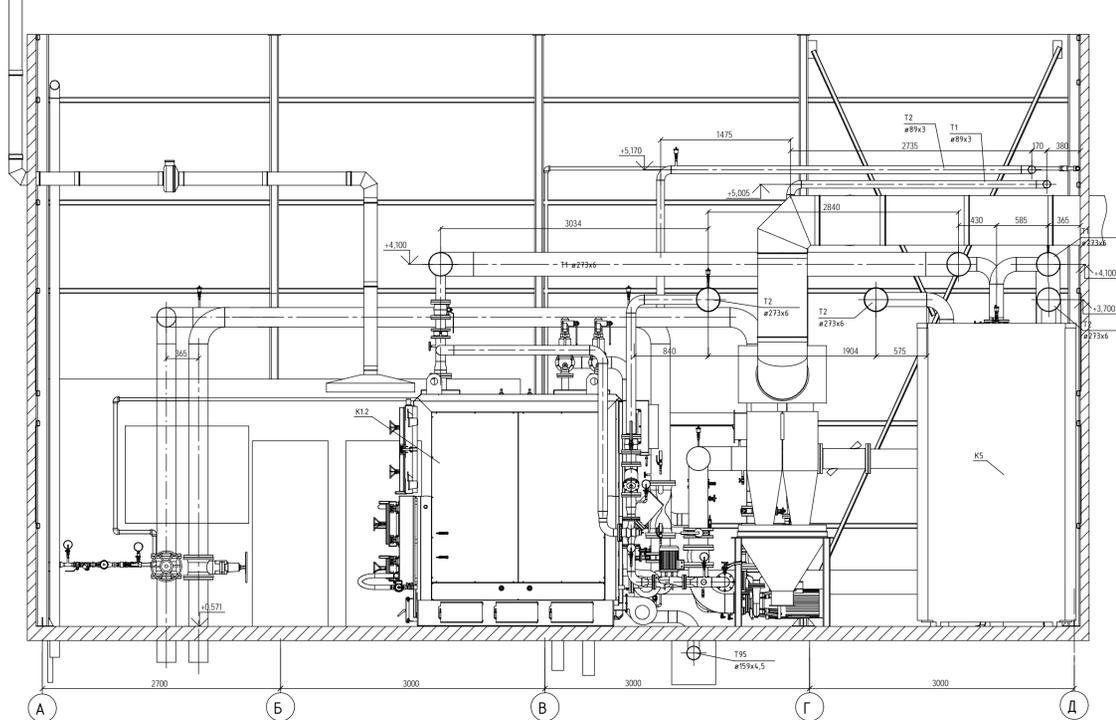
РОЗРІЗ 3-3. М 1:40



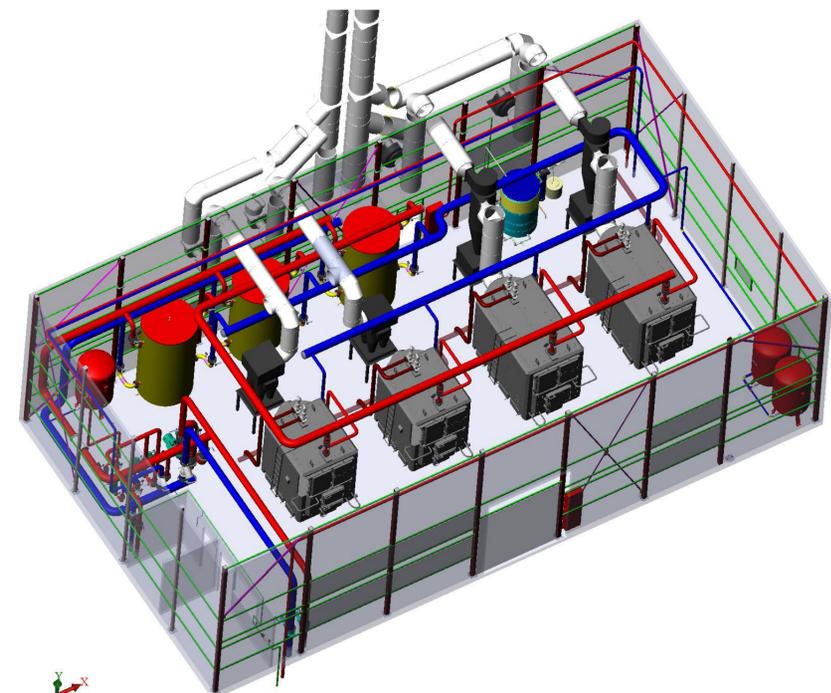
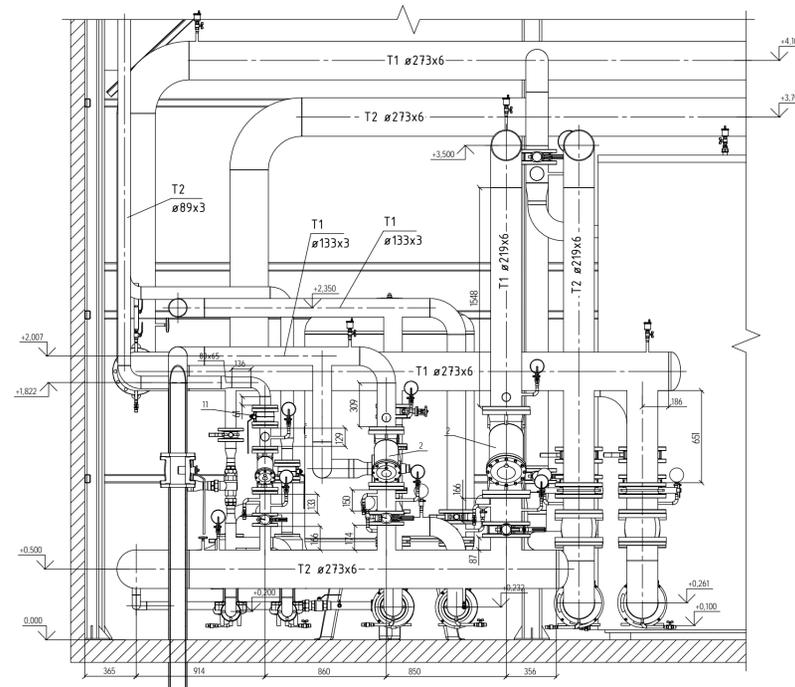
РОЗРІЗ 2-2. М 1:40



РОЗРІЗ 4-4. М 1:40



РОЗРІЗ 6-6. М 1:25

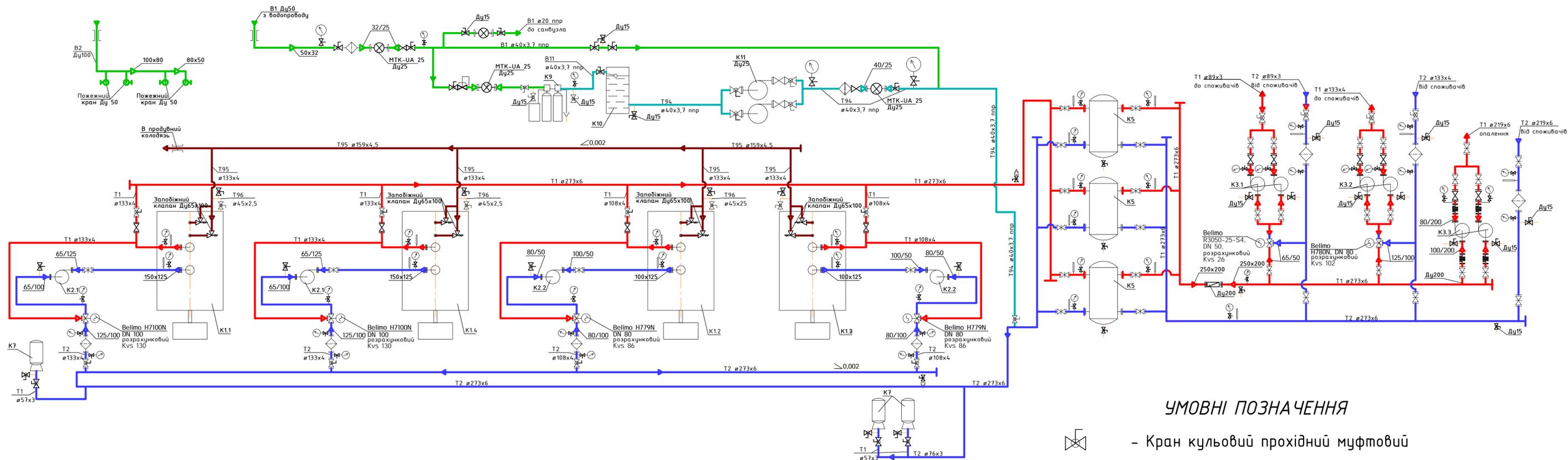


ЕКСПЛІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.
K1.1	Atter MEGA 1500, 1500 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1		продуктивністю 20 т/годину		
K1.2	Atter MEGA 1000, 1000 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1	4	Засувка електрична		2
K1.3	"Heizomat" RHK-AK 1000, 990 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1	5.1	Бункер прийому RDF-палива V=2 м³		1
K1.4	"Heizomat" RHK-AK 1500, 1490 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1	5.2	Бункер прийому пелет V=2 м³		1
1.1	Бункер V=158 м³ для зберігання RDF-палива		6		Гнучкий шнек		4
1.2	Бункер V=158 м³ для зберігання пелет		1	K12.1	KVIT OPTIMA M, 1500 кВт	Пелетний паливник	1
				K12.2	KVIT OPTIMA M, 1000 кВт	Пелетний паливник	1
				K13.1	БПЛ-4000, V=4 м³	Бункер пелет	1
2	Норія стрічкова (цenna) ковшова продуктивність 25 т/годину		2	K13.2	БПЛ-3000, V=3 м³	Бункер RDF-палива	1
				K14.1	ЦН-15-400уп	Циклон	2
3	Скребоквий конвейер		2	K14.2	ЦН-15-400	Циклон	2

				МДР 601-МТ 20348		
<i>Реконструкція котельні підприємства комунальної теплоенергетики потужністю 5 МВт у Полтавській області</i>						
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив	Бережний О.В.					
Керівник	Гичов Ю.О.					
Перевірив	Голік Ю.С.					
Тепломеханічні рішення котельні					Стадія	Аркуш
					МДР	6 / 11
План на позначці +0.000. Розрізи 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 М 1:75. Розрізи 5-5, 6-6 М 1:25. Експлікація обладнання.						Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра тепло-енергетичної вентиляції та теплоенергетики
Зав. кафедри Голік Ю.С.						Алліплан 2011

ТЕПЛОМЕХАНІЧНА СХЕМА КОТЕЛЬНОЇ



ЕКСПЛІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ КОТЕЛЬНОЇ

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.
K1.1	Alter MEGA1500, 1500 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
K1.2	Alter MEGA 1000, 1000 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
K1.3	"Heizomat" RHK-AK 1000, 990 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
K1.4	"Heizomat" RHK-AK 1500, 1490 кВт	Котел водогрійний твердопаливний	1
K2.1	Wilo IPL 65/130-4/2 (65 м³/год., 15 м)	Насос котла	2
K2.2	Wilo PL 50/140-3/2 (42 м³/год., 16 м)	Насос котла	2
K3.1	Wilo IL 32/160-3/2 (13 м³/год., 25 м)	Мережний насос 1 роб., 1 резерв)	2
K3.2	Wilo BL 50/140-55/2 (51 м³/год., 25 м)	Мережний насос 1 роб., 1 резерв)	2
K3.3	Wilo BL 65/160-11/2 (130 м³/год., 25 м)	Мережний насос 1 роб., 1 резерв)	2
K5	6000 л	Бак-акумулятор	3
K7	2000 л	Розширювальний бак	3
K9	ДФК-1354-TWMN	Установка пом'якшення води	1
K10	V=2 м³	Бак запасу підживної води верт.	1
K11	Wilo MHI 206 3~	Насоси підживлення	2

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- Кран кульовий прохідний муфтовий
- Засувка
- Кран кульовий прохідний вварний
- Автоматичний повітровідвідник
- Лічильник води крильчатий
- Термометр, манометр
- Витратомір тепла ультразвуковий
- Антивібраційна вставка
- Кран автоматичний двоходовий двопозиційний
- Клапан електромагнітний відсічний

ПОЗНАЧЕННЯ ТРУБОПРОВІДІВ

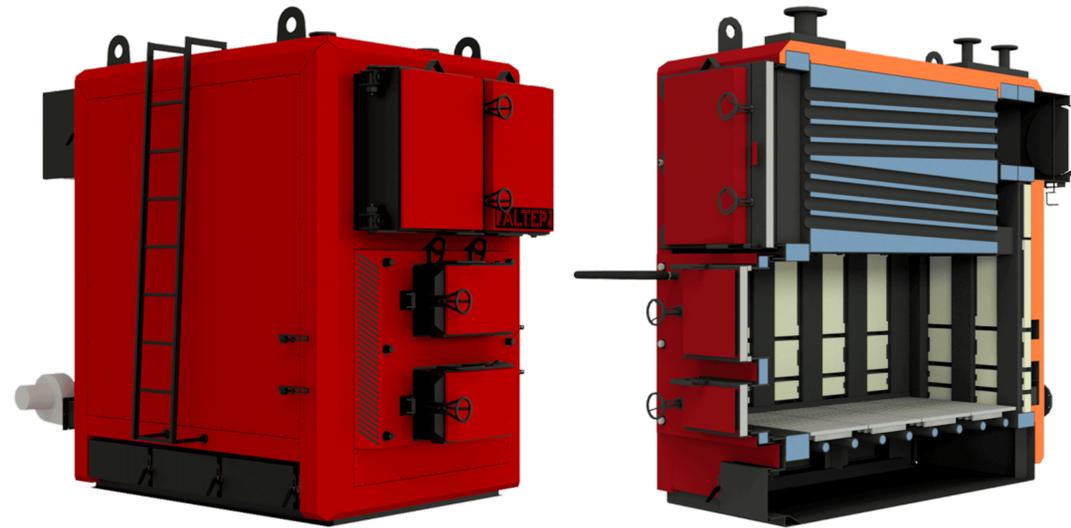
- T1 - трубопровід прямої мережної води;
- T2 - трубопровід зворотньої мережної води;
- T94 - трубопровід підживлюючої води;
- T95 - трубопровід дренажний напірний;
- T96 - трубопровід дренажний безнапірний;
- V1 - трубопровід сирої води;
- V11 - трубопровід пом'якшеної води.

				МДР 601-МТ 20348		
Реконструкція котельні підприємства комунальної						
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата	теплоенергетики потужністю 5 МВт у Полтавській області
Розробив	Бережний О.В.					Тепломеханічна схема котельні
Керівник	Гічов Ю.О.					МДР 7 11
Перевірив	Голік Ю.С.					Тепломеханічна схема котельні. Експлікація обладнання котельні. Умовні позначення. Позначення трубопроводів.
Зав. кафедрою	Голік Ю.С.					Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка", кафедра тепло-енергетичного, вентиляційного та теплоенергетичного

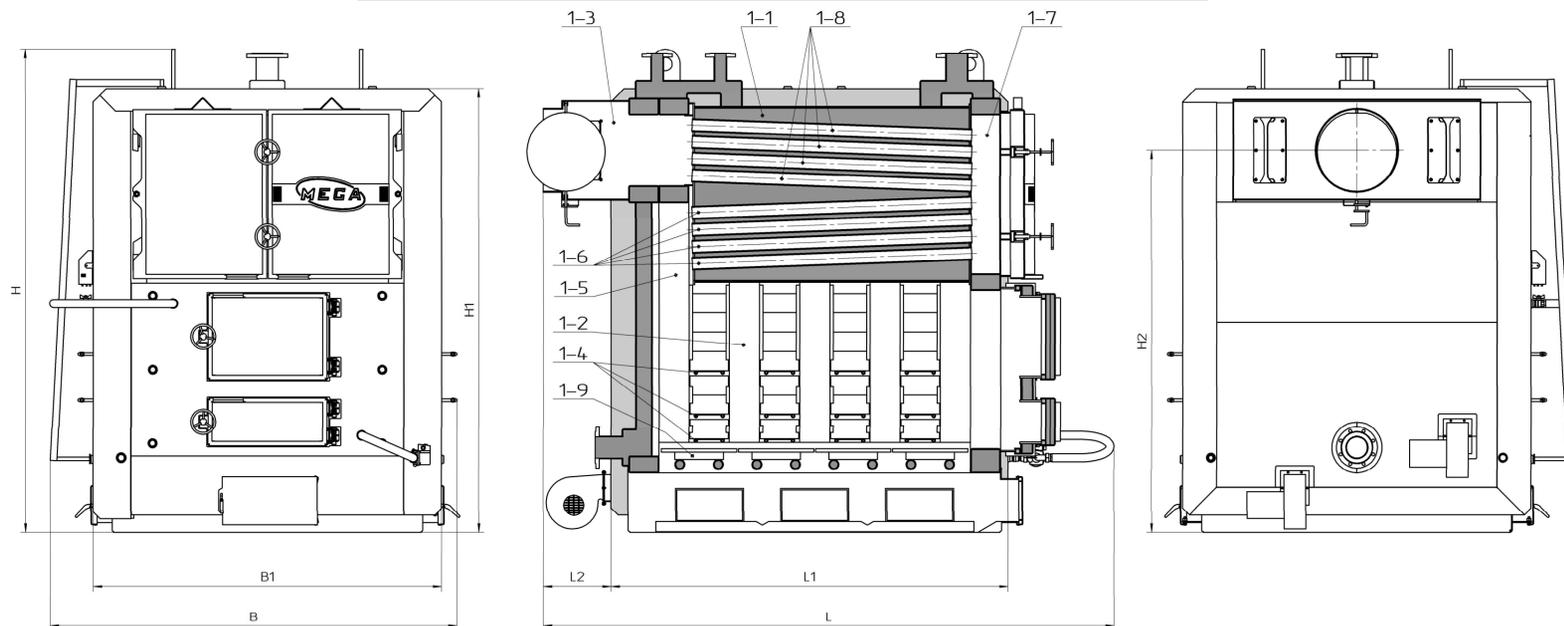
ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОТЛА

Параметр	Од. вим.	Норма для котла „ALTER“ MEGA, тип КТ-ЗЕ-N					
Номінальна теплопродуктивність (потужність) котла	кВт	600	800	1000	1200	1500	
Паливо	-	Антрацит, кам'яне вугілля, дрова (пелети)					
Коефіцієнт корисної дії, не менше	%	86					
Площа поверхні теплообміну в котлі	м ²	49	60	75	86	98	
Розміри топки	глибина	1380	1860	1860	2340	2820	
	ширина	1640	1640	1640	1640	1640	
	об'єм	2,23	3,01	3,01	3,79	4,57	
Водяна ємність котла	м ³	1,9	2,3	2,8	3,4	4,0	
Маса котла без води	кг	4500	5200	5850	6700	7600	
Необхідна тяга топочних газів	Па	60-80					
Температура топочних газів на виході з котла	°C	100-180					
Рекомендована мінімальна температура води	°C	58					
Максимальна температура води	°C	85					
Номінальний (максимальний робочий) тиск води	МПа	0,30					
Випробувальний тиск води, не більше	МПа	0,50					
Споживання електроенергії, не більше	кВт	1,11	1,11	1,11	1,66	1,66	
Напруга мережі живлення	-	230 В (50 Гц)					
Габаритні розміри котла	B	2430	2430	2430	2430	2430	
	B1	2080	2080	2080	2080	2080	
	H	2670	2670	2870	2870	2870	
	H1	2430	2430	2630	2630	2630	
	H2	2082	2082	2263	2224	2224	
	L	2950	3400	3400	3880	4330	
	L1	1910	2380	2380	2840	3290	
	L2	410	410	410	410	410	
Розміри завантажувальних дверцял	висота	460	460	460	460	460	
	ширина	660	660	660	660	660	
Розміри вікна для монтажу пелетного паливника	висота	930	930	930	930	930	
	ширина	1240	1240	1240	1240	1240	
Приєднувальні (зовнішній діаметр) розміри дороба	мм	450	450	500	600	600	
Рекомендовані параметри димоходу	площа перерізу	см ²	1590	1590	1970	2830	2830
	внутрішній діаметр	мм	450	450	500	600	600
	висота (мінімально допустима)	м	16	22	24	24	30
Діаметр патрубків прямої і зворотної мережної води (Ду)	мм	Фл. 125	Фл. 125	Фл. 125	Фл. 150	Фл. 150	
Діаметри патрубків під запобіжний клапан (Ду)	мм	2×50	2×50	2×65	2×65	2×65	
Необхідна величина тиску спрацювання запобіжного клапана	МПа	0,35					

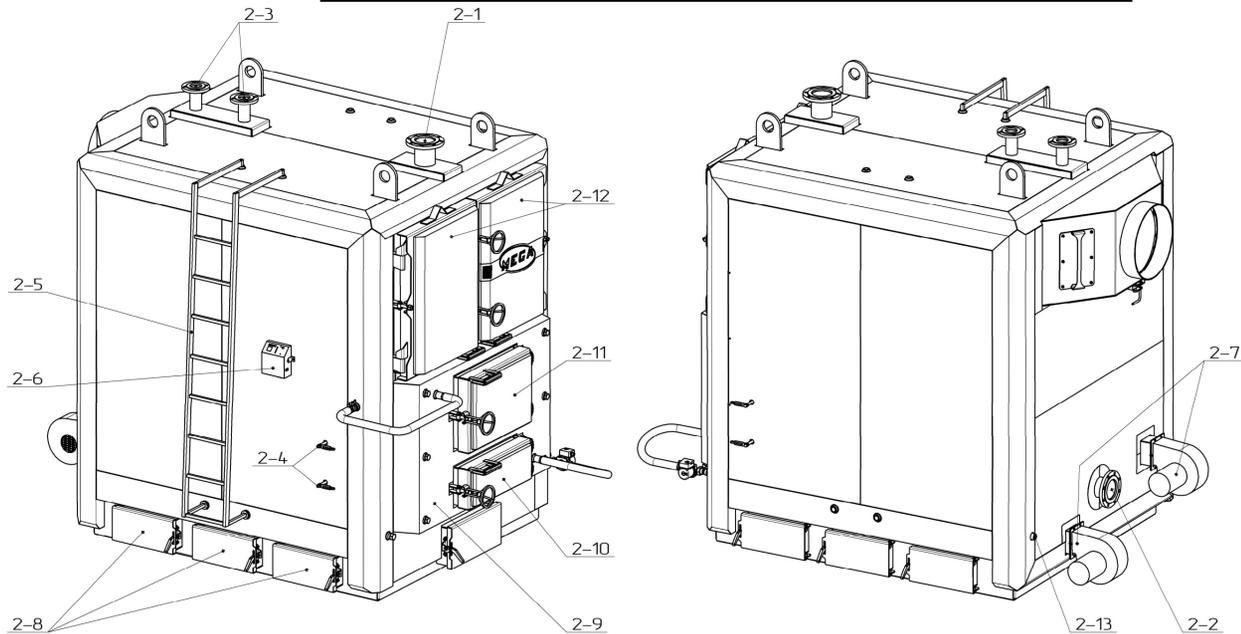
ВИГЛЯД КОТЛІВ "ALTER" MEGA



ГАБАРИТНІ РОЗМІРИ ТА ВНУТРІШНЯ БУДОВА КОТЛА



ЗОВНІШНІЙ ВИГЛЯД ТА ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ КОТЛА



ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЛИВА

Марка палива	Робоча маса палива							Нижча теплота згорання, МДж/кг, Q _н	Вихід летких речовин на горючу масу, %, V ^e
	Склад, %								
	W ^p	A ^p	S ^p	C ^p	H ^p	N ^p	O ^p		
Пелети	7,43	1,27	0,02	51	6,1	0,6	42,2	13,2	82,41

Поз.	Найменування параметру	Поз.	Найменування параметру	Поз.	Найменування параметру
1-1	Корпус котла	2-1	Патрубок прямої мережної води	2-10	Дверцята колосникові
1-2	Топка	2-2	Патрубок зворотної мережної води	2-11	Дверцята завантажувальні
1-3	Боров	2-3	Патрубки під запобіжні клапани котла	2-12	Дверцята конвекційної частини котла
1-4	Патрубки подачі повітря на горіння	2-4	Ручки повітряних заслінок	2-13	Штуцер зливу води з котла
1-5	Перша поворотна камера	2-5	Драбина монтажна		
1-6	Перший ряд жарових труб	2-6	Блок автоматики управління		
1-7	Зона чищення котла (друга поворотна камера)	2-7	Вентилятори нагнітання *		
1-8	Другий ряд жарових труб	2-8	Дверцята зольника		
1-9	Колосникові ґрати	2-9	Двері топку		

МДР 601-МТ 20348					
Реконструкція котельні підприємства комунальної теплоенергетики потужністю 5 МВт у Полаївській області					
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Бережний О.В.				
Керівник	Гичов Ю.О.				
Перевірив	Голік Ю.С.				
Зав. кафедрою			Голік Ю.С.		
В/Ш = 594 / 841 (0,50×2)			Allplan 2011		

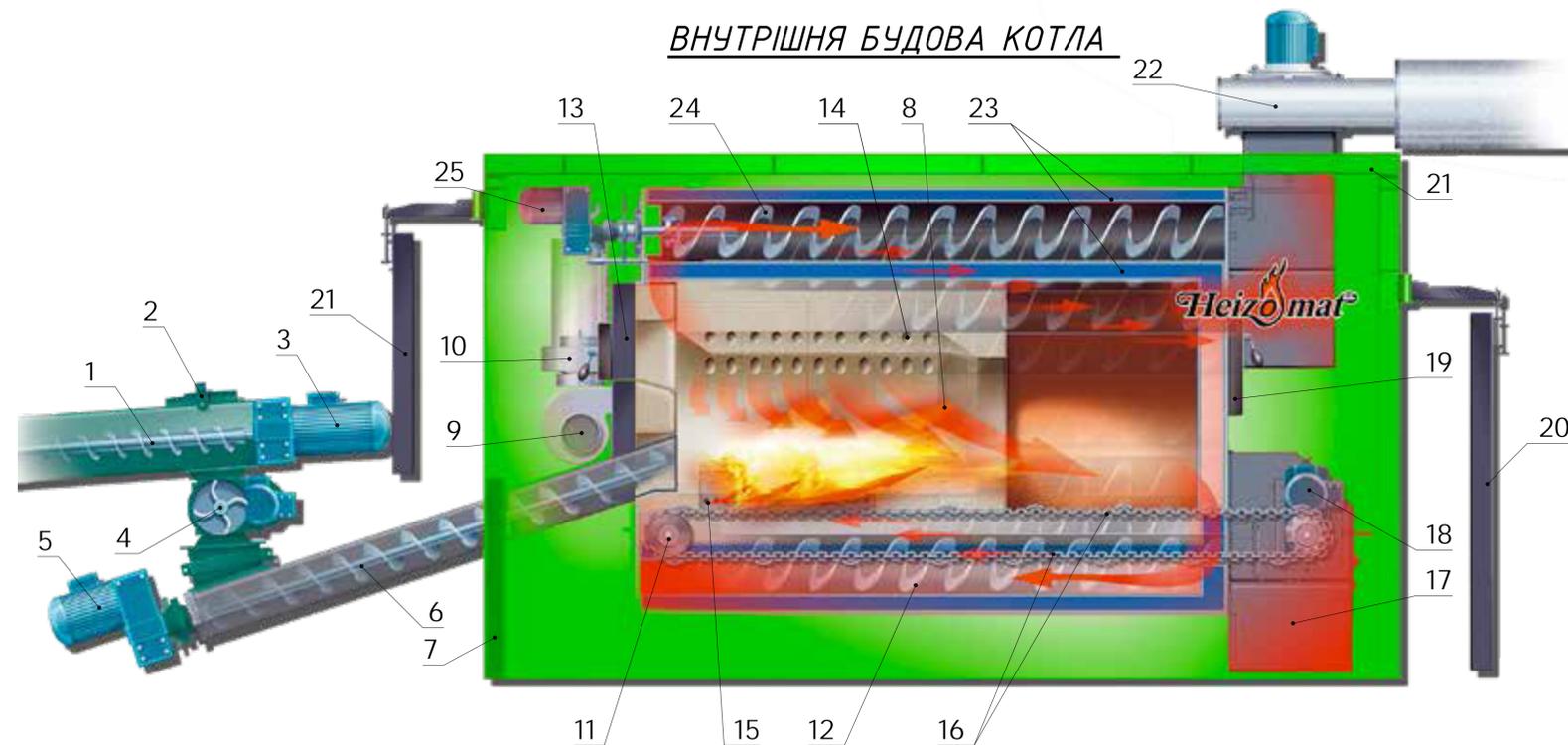
ВИГЛЯД КОТЛІВ "Heizomat" RHK-AK



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОТЛІВ

Параметри	RHK- AK 300	RHK- AK 400	RHK- AK 500	RHK- AK 650	RHK- AK 850	RHK-AK 1000	RHK-AK 1500	RHK-AK 2000
Номинальна потужність	0-300	0-400	0-500	0-650	0-850	0-990	0-1490	0-1990
Будівельний розмір:								
Довжина(мм)	3150	3650	3950	3800	4500	4950	6150	7350
Ширина (мм)	1695	1695	1695	1960	1960	2400	2400	2400
Висота (мм)	1925	1925	1925	1960	1960	2650	2650	2650
Остаточний розмір:								
Довжина (мм)	3490	3990	4290	4390	5090	5200	6400	7600
Ширина (мм)	1880	1880	1880	2150	2150	2650	2650	2650
Висота(мм)	2035	2035	2035	2070	2070	3050	3050	3050
Відстань ZRS- облицювання (мм)	975	975	975	710	710			
Технічні дані:								
Номинальна вага (кг)	5400	6200	6800	8500	9900	13000	17000	21000
Об'єм води (літр)	1258	1580	1850	2680	3940	5600	7800	10000
Площа теплообмінника (м2)	29,7	33,8	37,1	56,0	74,0	85,0	128,0	172,0
Потрібна тяга (мбар)	0,3	0,32	0,35					
Мотори:								
Нижній первинний (кВт)	0,21	0,21	0,21	0,27	0,27			
Верхній вторинний (кВт)	0,27	0,27	0,55*	1,5*	1,5*	500	500	500
RGG (прин.тяга) (кВт)	0,30	1,5*	1,5*	1,5*	1,5*	13,0	13,0	13,0
Димова труба (Dмм)	300	350	350	400	400			
Загальна спожив. потужність(кВт)	11,0	13,0	13,0	13,0	13,0			
Розміри котельні:								
Довжина (мм)	7200	7700	8000	8600	9300	10000	10700	11400
Ширина (мм)	5000	5000	5000	5400	5400	5500	5500	5500
Висота (мм)	2800	2800	2800	2900	2900	3500	3500	3500
Підключення:								
Подача (Dмм)	80	80	80	125	125	150	150	150
Зворотна (Dмм)	80	80	80	125	125	150	150	150
Злив (Dмм)	1	1	1	2"	2"	2"	2"	2"

ВНУТРІШНЯ БУДОВА КОТЛА



ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЛИВА

Марка палива	Робоча маса палива							Нижча теплота згоряння, МДж/кг, Q _н	Вихід летких речовин на горючу масу, %, V _e
	Склад, %								
	W ^p	A ^p	S ^p	C ^p	H ^p	N ^p	O ^p		
RDF-паливо	20	3-8	0,01	40-55	5-10	03	-	8,38	70-80

Поз.	Найменування параметру	Поз.	Найменування параметру	Поз.	Найменування параметру
1.	Закритий канал подачі палива із вбудованим шнеком	9.	Вентилятор нижнього (первинного) піддуву	18.	Привід механізму відведення золи та шлаку
2.	Оглядовий люк шахти	10.	Вентилятор верхнього (вторинного) піддуву	19.	Оглядові дверцята димової та зольної камер
3.	Електромотор з редуктором приводу шнека та фрези	11.	Привод шнеків теплообмінників	20.	Дверцята ізолюючої сорочки котла
4.	Комірчasto-шлюзовий дозатор з приводним мотором та редуктором	12.	Теплообмінник із вбудованим шнеком	21.	Облицювально-ізолююча панель у розрізі
5.	Мотор та редуктор приводу шнека каналу пальника	13.	Огляд дверцят камери згоряння	22.	Димар з вентилятором примусової тяги
6.	Канал пальника із вбудованою системою автоматичного запалювання	14.	Калібровані дюзи верхнього (вторинного) піддуву	23.	Водяна сорочка котла
7.	Водяна сорочка котла	15.	Калібровані шлюзи нижнього (первинного) піддуву	24.	Шнек
8.	Камера згоряння	16.	Нескінченний ланцюг з лопатками для відведення золи та шлаку	25.	Привід шнеку
		17.	Приймальна камера золи з вбудованим поперечним шнеком		

МДР 601-МТ 20348

Реконструкція котельні підприємства комунальної теплоенергетики потужністю 5 МВт у Полтавській області

Зм.	Кільк.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата
Розробив	Бережний О.В.				
Керівник	Гичов Ю.О.				
Перевірив	Голік Ю.С.				

КОТЛИ "Heizomat" RHK-AK

Технічні характеристики котлів. Вигляд котлів. Внутрішня будова котла. Характеристика палива

Стадія	Аркуш	Аркушів
МДР	9	11

Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка", кафедра тепло-енергетична, вентиляції та теплоенергетики
Allplan 2011

ВИСНОВКИ З ПРОВЕДЕНОЇ РОБОТИ

ДОСЛІДЖЕНО	<ul style="list-style-type: none"> - оцінка та аналіз ефективності та екологічного впливу викидів котлоагрегатів, що працюють на альтернативних видах палива: пелетах та RDF-паливі, що отримано з твердих побутових відходів
ПРОАНАЛІЗОВАНО	<ul style="list-style-type: none"> - Проведено огляд та аналіз наукових праць з питання використання альтернативних видів палива. - Проведено розрахунки концентрації забруднюючих речовин у викидах, на джерелах викидів забруднюючих речовин. - Виконано розрахунки валових та секундних викидів забруднюючих речовин від котлоагрегатів, що працюють на пелетах та RDF-паливі . - Проведено розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі за програмою ЕОЛ. - Дослідження впливу котельні на забруднення атмосферного повітря в окремому районі міста.
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	<ul style="list-style-type: none"> - Застосоване технологічне обладнання відповідає сучасному рівню і задовольняє вимоги щодо викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. - Прийняті в проекті рішення вказують на те, що за рахунок діяльності котельні, в якій заплановано проведення реконструкції, не прогнозується збільшення негативного впливу викидів підприємства на здоров'я населення, а також впливові зміни в якісному і кількісному складі атмосферного повітря в районі розташування підприємства. - Викиди забруднюючих речовин у котельні з пелетами значно меншій викидів котельні, що працює на відходах ТПВ у вигляді RDF-палива. - Розрахунок розсіювання виконувався для існуючих показників викидів забруднюючих речовин, визначених з урахуванням фонових концентрацій, наданих Полтавським центром з гідрометеорології. - Проведені дослідження показують, що перевищення рівня гранично допустимої концентрації для забруднюючих речовин, як без врахування фонових концентрацій, так і з фоновими концентраціями, не виявлено. - Перевищення встановлених нормативів екологічної безпеки в районі житлової забудови не спостерігається.
ВИСНОВКИ	<ul style="list-style-type: none"> - Прийняті в проекті рішення вказують на те, що за рахунок діяльності котельні, в якій заплановано проведення реконструкції, не прогнозується збільшення негативного впливу викидів підприємства на здоров'я населення, а також впливові зміни в якісному і кількісному складі атмосферного повітря в районі розташування підприємства.

						МДР 601-МТ 20348		
						Реконструкція котельні підприємства комунальної теплоенергетики потужністю 5 МВт у Полтавській області		
Зм.	Кільк.	Арк.	№доку	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Бережний О.В.					Висновки	МДР	11
Керівник	Гічов Ю.О.							
Перевірив	Голік Ю.С.							
						Мета дослідження, об'єкт дослідження, результати розрахунків, висновки		
						Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка", кафедра тепло-енергетичної, вентиляції та теплоенергетики		
Зав. кафедри						Голік Ю.С.		