

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Інститут Електроенергетики  
(інститут)

Електротехнічний факультет  
(факультет)

Кафедра електроенергетики  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

кваліфікаційної роботи ступеню магістра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студентки Глоби Олени Сергіївни

(ПІБ)

академічної групи 141М-18-3

(шифр)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(код і назва спеціальності)

спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та

(офіційна назва)

електромеханіка

на тему Обґрунтування параметрів системи вторинної переробки

органічної частки побутового сміття

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Ципленков Д.В.			
розділів:				
Розділ 1	Ципленков Д.В.			
Розділ 2	Ципленков Д.В.			
Розділ 3	Тимошенко Л.В.			
<b>Рецензент</b>				
<b>Нормоконтролер</b>	Олішевський Г.С.			

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2019

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

в.о. завідувача кафедри  
електроенергетики  
(повна назва)

Рогоза М.В.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеню** магістра  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студентці Глобі Олені Сергіївні академічної групи 141М-18-3  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

на тему Обґрунтування параметрів системи вторинної переробки органічної частки побутового сміття \_\_\_\_\_

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 07.11 2019 р.  
№ 2075-л

Розділ	Зміст	Термін виконання
Розділ 1	Збір інформації про сміттепереробну діяльність, основи сортування сміття та технології видобутку біогазу.	02.09.2019 – 20.10.2019
Розділ 2	Розрахунок параметрів та вибір обладнання для біогазового комплексу.	21.10.2019 – 01.12.2019
Розділ 3	Розрахунок техніко-економічних показників біогазового комплексу.	02.12.2019 – 09.12.2019

Завдання видано \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

доц. Ципленков Д.В.  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 02.09.2019

Дата подання до екзаменаційної комісії 16.12.2019

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис студента)

Глоба О.С.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 68 сторінок, 5 таблиці, 7 рисунків, 3 додатки, 25 джерел.

НЕТРАДИЦІЙНІ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, БІОГАЗОВА УСТАНОВКА, МЕТАНТЕНК, ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, СМІТТЕЗВАЛИЩА, ЕНЕРГОМЕРЕЖА, БЕЗВІДХОДНЕ ВИРОБНИЦТВО, СМІТТЕПЕРЕРОБКА.

Об'єкт розроблення: Біогазовий комплекс для переробки органічної частки побутового сміття, який буде знаходитись на комплексі раціонального використання та зберігання побутових відходів «Правобережний».

Мета роботи – обґрунтування параметрів системи вторинної переробки органічної частки побутового сміття та показати можливість застосування технології сухого зброджування в межах міста.

Результати роботи. В першому розділі було проведено аналіз сміттепереробної діяльності в Україні, антропогенного впливу на навколишнє середовище, та шляхів вирішення цього питання.

В другому розділі був проведений технічний розрахунок параметрів біогазової установки та було обране обладнання.

В третьому розділі проводився техніко-економічний розрахунок проекту з визначення капітальних витрат, амортизаційних відрахувань, прибутку від продажу електроенергії до об'єднаної енергомережі України, періоду окупності та рентабельності.

Наукова новизна полягає в тому, що пропонується використовувати нестандартну сировину для біогазової установки, яка за рахунок своєї кількості виходить значно ефективнішою, ніж стандартні відходи життєдіяльності тварин, до того ж біогазова станція працює за принципом теплоелектростанції, що не вносить дизбалансу в об'єднану енергосистему України.

## ABSTRACT

Explanatory note: 68 pages, 5 tables, 7 figures, 3 attachments, 25 sources.

NON-TRADITIONAL AND RENEWABLE ENERGY SOURCES, BIOGAS STATION, METANTENC, SOLID HOUSEHOLD WASTE, LANFILLS, ENERGY NETWORK, RECYCLING.

Object of development: Biogas complex for processing of organic fraction of household garbage, which will be located on the complex of rational use and storage of household waste "Pravoberezhnyi".

The purpose of the work is to substantiate the parameters of the system of recycling the organic fraction of household waste and to show the possibility of applying the technology of dry digestion within the city.

Results of work. In the first section, an analysis of waste processing activities in Ukraine, anthropogenic environmental impact, and ways of addressing this issue were conducted.

In the second section, a technical calculation of the parameters of the biogas plant was carried out and equipment was selected.

In the third section, the technical and economic calculation of the project on determination of capital costs, depreciation, profits from the sale of electricity to the unified power grid of Ukraine, payback period and profitability was carried out.

The scientific novelty is that it is proposed to use non-standard feedstock for the biogas plant, which at its expense is much more efficient than the standard waste of animal life; energy system of Ukraine.

## ЗМІСТ

ЗМІСТ .....	5
Список скорочень.....	7
ВСТУП .....	8
РОЗДІЛ 1 .....	12
1.1 Аналіз сміттєпереробної діяльності в Україні. Звалища ТПВ .....	12
1.2 Будова полігонів ТПВ.....	13
1.3 Шляхи вирішення проблеми.....	15
1.4 Полігон твердих побутових відходів в Дніпрі.....	15
1.5 Призупинення глобального потепління.....	17
1.6 Процес утворення біогазу .....	18
1.7 Механізм утворення біогазу.....	19
1.8 Фактори, що впливають на процес анаеробного зброджування.....	20
1.8.1 Співвідношення вуглецю та азоту .....	20
1.8.2 Розведення .....	21
1.8.3 Рівень кислотності .....	21
1.8.4 Температурний вплив.....	22
1.8.5 Завантаження субстрату.....	22
1.8.6 Токсичність.....	22
1.8.7 Перемішування.....	23
1.8.8 Патогени.....	23
1.8.9 Твердий залишок.....	23
1.9 Біогаз з твердих побутових відходів .....	24
1.11 Технологія сухого зброджування .....	26
Висновок по розділу .....	29
РОЗДІЛ 2 .....	30
РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ БІОГАЗОВОЇ УТСАНОВКИ .....	30

2.1 Розрахунок середнього добового об'єму метану.....	30
2.2 Розрахунок об'єму метантенку.....	32
2.3 Розрахунок теплового навантаження метантенку біоенергетичної установки .....	33
2.4 Розрахунок необхідної кількості енергії для роботи біоенергетичної установки .....	38
2.5 Розрахунок показників енергетичної ефективності біоенергетичної установки .....	40
2.6 Вибір типу установки та обладнання.....	41
Висновок по розділу .....	43
РОЗДІЛ 3 .....	44
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЕКТУ В РЕАЛЬНІ УМОВИ .....	44
3.1 Розрахунок капітальних витрат.....	44
3.2. Розрахунок експлуатаційних витрат.....	45
3.2.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань.....	46
3.2.2 Розрахунок річного фонду заробітної плати.....	47
3.2.4. Визначення річних витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт .....	49
3.2.5. Розрахунок вартості спожитої електроенергії.....	49
3.2.6 Визначення інших витрат.....	49
3.3 Визначення річної економії від впровадження науково-технічного рішення....	50
3.4 висновок за розділом .....	52
ВИСНОВОК.....	53
Посилання на джерела .....	54
ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	57
ДОДАТОК Б Потенціал видобутку біогазу з різних видів відходів.....	58
ДОДАТОК В Матеріальний баланс біогазового комплексу .....	63
ДОДАТОК Г Технологічна схема біогазового комплексу .....	64

## Список скорочень

БВР – Біологічні відходи, що розкладаються.

БГУ – Біогазова установка;

ТПВ – Тверді побутові відходи;

ТЕС – Теплоелектро станція.

## ВСТУП

Наразі дуже гостро стоїть питання екології та сповільнення глобального потепління. У всьому світі захист навколишнього середовища перетворюється на спосіб життя, прикладом тому є концепція Zero Waste. Ціллю цього руху є навчити нас жити без відходів або з мінімальною їх кількістю. Це набуває популярності у країнах де сортування та переробка відходів життєдіяльності людини, говорячи простішою мовою - сміття, займаються вже давно і населенню таких країн як Німеччина, Швеція та Японія вже навіть не знає як жити не розділяючи скло, папір, пластик та органіку.

Україна у питанні сортування та переробки сміття залишилась в минулому сторіччі. Ми переробляємо лише 5 відсотків сміття в той час як цей показник в Японії дорівнює 90 відсоткам. Згідно зі свіжими даними за 2018 рік в Україні було утворено майже 54 млн м. кв. побутових відходів, а це - понад 9 млн тон. Це сміття підлягає захороненню на 6 тисячах звалищ і полігонів, загальна площа яких - 9 тис. га. Також в Україні налічується 256 перевантажених полігонів, а 1347 звалищ не відповідають нормам екологічної безпеки. Зараз налічується 7 найнебезпечніших сміттєзвалищ вони знаходяться в Київській, Львівській, Тернопільській, Одеській, Миколаївській, Закарпатській, Харківській та Дніпропетровській областях.

Ситуація зі сміттям з кожним днем дедалі гірше и гірше. У середньому українець викидає 200 – 300 кг сміття на рік, з 4х наявних сміттєспалювальних заводів, один з яких є і у Дніпрі, працює лише один і той в Києві, та лише один сміттєпереробний завод у Рівненській області. Тож поки що єдиним шляхом утилізації сміття є звалища твердих побутових відходів.

Щорічно сміттєві полігони поповнюються приблизно на 15-17 мільйонів тонн, і становище з кожним роком погіршується. Екологи підрахували, що Україна накопичила 54 млн кубометрів відходів. А переробляється лише десята частина. Все інше буде розкладатися століттями, а родючі землі, завалені сміттям, відродяться не раніше, ніж через 300 років.



Очевидно, що ми буквально втопаємо у власному смітті. Це навіть з урахуванням того, що країни в яких система сміттепереробки і утилізації розвинена набагато краще скуповує сміття в Україні, наприклад – Швеція. Звичайно неможна сказати, що українці не приймають необхідних кроків на шляху до вирішення цього питання, проте поки що, навіть у перспективі, без глобального впливу з боку держави і місцевих органів, це буде виглядати як звичайне волонтерство. Одним із найважливіших кроків до чистого майбутнього є своєрідна пропаганда сортування сміття не лише у великих мегаполісах, а й в районних центрах, селищних громадах та інших населених пунктах

Якщо звернутись до законодавства (отут посилання на закон «Про Відходи») України, то можна знайти там відповідні статті і закони, які були створені ще в кінці 90-х років минулого століття. Навіть не зважаючи на всі правки і додатки внесені до них за останній час, ці акти до цих пір не відповідають директивам ЄС. Чимало експертів ([https://24tv.ua/ru/vidhodi\\_tse\\_smert\\_chi\\_biznes\\_n1104498](https://24tv.ua/ru/vidhodi_tse_smert_chi_biznes_n1104498)) закликають вже чинну владу звернути свій погляд на це питання доки ми остаточно не «втонули» у власних відходах. Також це необхідно і через те, що після підписання Асоціації з Європейським Союзом ці директиви і акти стало обов'язковими і для України також.

Згідно із цифрами приведеними в попередніх абзацах, територія сміттєзвалищ і полігонів для захоронення займають близько 7% території України. Це просто неймовірно величезні площі землі, які можна було би використовувати в інших цілях, але через своє недбальство і флегматичне ставлення до питання сміттепереробки і Zero Waste, ми, фактично самі в себе забираємо ймовірні родючі землі, лісостепові території та ін.

Адже навіть сьогодні, коли, як написано раніше, на території України існує так багато сміттєзвалищ і полігонів ТПВ на вулицях будь-якого міста можна зустріти сміття прямо на дорозі. А якщо виїхати за територію впливу міської влади, в 7 із 10 селищ і смт. можна зустріти купи сміття просто посеред лісу або в чагарниках, або вздовж дороги. Це здійснює негативний вплив не лише на

екосистему і життєдіяльність самих людей, а й на інші фактори, що є необхідними для функціонування надважливих об'єктів в різноманітних сферах сучасної України.

Разом із цими фактами, Україна, як і будь-яка розвинута держава, стоїть на порозі щорічного зростання електроспоживання. Через те, що в людей з'являється все більше енергопотреб, а енергомережа фактично залишається на тому самому рівні розвитку, непоганою альтернативою класичним видам викопного палива з якого прийнято видобувати електроенергію на теплових електростанціях, стають відновлювані джерела енергії (ВДЕ) І, вже достатньо давно, було винайдено спосіб перетворити сміття в енергію теплову, а згодом і в електричну. (отут щось про БГУ із твоїх книжок треба додати). Саме через парадокс – створення екологічно чистої енергії, з екологічно-забруднюючих джерел, ця тема і є достатньо цікавою і необхідно в сучасному світі.

Не слід забувати, що Україна – це перш за все аграрна держава, а саме тому, сільськогосподарський сектор також потребує нових джерел енергії. Переробка життєдіяльності людей і тварин, разом з переробкою ТПВ надасть змогу створити локальні енергопродукуючі ділянки в безпосередній близькості до виробництва (ферм) і дозволить збільшити їх продуктивність, не займаючи величезні площі придатних до обробки території, наприклад – сонячними електростанціями. Подібні проекти також повинні стати основоположними для забезпечення незалежності нашій енергосистемі, тому що вони дозволяють отримувати і теплову, і, в разі необхідності електричну енергію власного виробництва.

Всі ці питання потребують рішення якомога швидше, адже ми вже декілька десятків років тому, пройшли точку неповернення в питанні чистої екологічної обстановки, і, навіть світовий океан, що насичений різними водоростями забруднює навколишнє середовище вуглекислим газом та іншими шкідливими речовинами. Тому, нам залишається лише прикласти всі свої зусилля на збереження того, що ми маємо на сьогоднішній день з позитивним поглядом в майбутнє.

Об'єктом дослідження даної кваліфікаційної роботи є – Комплекс раціонального використання та зберігання побутових відходів «Правобережний».

Суб'єктом дослідження в цьому випадку виступає – Біогазова станція з переробки органічної частки ТПВ.

Мета проекту полягає в обґрунтуванні параметрів системи вторинної переробки органічної частки побутового сміття та показати можливість застосування технології сухого зброджування в межах міста.

Завданнями роботи є:

- проведення аналізу в сфері сміттепереробки глобально і локально;
- обґрунтування місця розташування сміттепереробної станції;
- визначення потенціалу і реальних показників інженерно-технічного рішення;
- обрати найбільш підходящі комплектуючі для функціонування станції;
- визначити економічну доцільність продуктивності і екологічний ефект від введення в дію проекту.

Дана кваліфікаційна робота була апробована на міжнародній конференції «Transposition of the Acquis Communautaire: Migration and Environment» в Brandenburg University of Technology Cottbus-Senftenberg (BTU), Cottbus, Germany, 20-22.11.2019.

## ВИСНОВОК

Підбиваючи підсумки виконаної кваліфікаційної роботи в першу чергу необхідно звернути увагу, на те, що подібні проекти повинні принести користь не лише з техніко-економічного аспекту, а й екологічного. Адже створюючи подібні об'єкти відновлюваної енергетики тим самим ми зможемо забезпечити наявність додаткових, локальних, джерел енергії для енергосистеми, не нагромаджуючи великі простори придатних до обробки територій. Це, в свою чергу також надасть змогу економити на викопному паливі і зменшити нанесення шкоди навколишньому середовищу, через обмеження шкідливих викидів і збереження запасів традиційних носіїв енергії в вигляді природного газу і нафти.

І, звичайно, це допоможе привити людям політку Waist Management-у та звичку до сортування сміття і більш дбайливого ставлення до навколишнього середовища.

Також враховуючи той факт, що Україна це аграрна країна з найродючішими землями, то відходи від сільськогосподарського сегменту дозволять використовувати подібні біогазові установки ледь не на кожній фермі задля додаткового забезпечення енергією господар.

Економічний розрахунок показав, що впровадження даного типу установок дуже рентабельний з фінансової точки зору.

Для більш детального ознайомлення з матеріалами кваліфікаційної роботи звертайтеся до заступника завідуючого кафедри електроенергетики проф. Луценко І.М.

Електронна адреса [lutsenko.i.m@nmu.one](mailto:lutsenko.i.m@nmu.one)