

УДК 504.062+628.54

І. І. ЧОНКА, викл., **С. Ю ЧУНДАК**, канд. хім. наук, проф., **О. В. РУБЕЦЬ**

Ужгородський національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВИРШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВІДХОДІВ В УМОВАХ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У статті розглядаються питання щодо впровадження на існуючих полігонах ТПВ Закарпатської області сучасних технологій збору та використання звалищного газу з метою виробництва (продажу) електроенергії. Встановлено, що в умовах полігонів ТПВ міст Мукачево, Ужгород, Хуст та Тячів можна вилучити з тіл смітників сумарно до 32 млн. м³/рік біогазу, за допомогою якого отримати близько 2,28 млн. кВтг/рік електроенергії. Будувати газозбірні установки за умов невеликих сільських звалищ ТПВ не є доцільним з економічної точки зору.

Ключові слова: відходи, звалищний газ, біогаз, полігони, електроенергія, Закарпатська область

In the article the questions on introduction on the existent grounds of the HDW Zakarpatsky region of modern technologies of collection and use of dump gas with the purpose of production (sales) of electric power are considered. It is set, that in the conditions of HDW grounds the cities Mukachevo, Uggorod, Hust and Tyachiv it is possible to withdraw from the dump bodies totally to 32 the million of m³/ year biogaza by means which to get the million of кВтг/year electric power about 2,28 . To build gas collection options in the conditions of the small rural dumps HDW is not expedient from the economic point of view.

Key words: wastes, dump gas, biogas, HDW grounds, electric power, Zakarpatsky region

В статье рассматриваются вопросы по внедрению на существующих полигонах ТПВ Закарпатской области современных технологий сбора и использования свалочного газа с целью производства (продажи) электроэнергии. Установлено, что в условиях полигонов ТБО городов Мукачево, Ужгород, Хуст и Тячив можно изъять из тел свалок суммарно до 32 млн. м³/год биогаза, посредством которого получить около 2,28 млн. кВтг/год электроэнергии. Строить газосборные установки в условиях небольших сельских свалок ТБО не является целесообразным с экономической точки зрения.

Ключевые слова: отходы, свалочный газ, биогаз, полигоны, электроэнергия, Закарпатская область

Проблема поводження з твердими побутовими відходами не обминула Україну. Як правило, побутові і промислові відходи складають на організованих або неорганізованих звалищах, які займають величезні території, в тому числі орні землі. Площа звалищ ТПВ на Україні перевищує 150 тис. га, на яких щорічно накопичується до 1 млрд. т різних видів відходів, у тому числі сільськогосподарських та промислових. 90% відходів збирається і складається на більш ніж 600 звалищах, які розташовані на околицях міст та селищ. Звалища України щорічно викидають в атмосферу більше, ніж 1,35 млрд. м³ звалищного газу (біогазу). Попереднє сортування ТПВ міським населенням і комунальними службами по видах в Україні практично не проводиться. Механічне сортування ТПВ технічно складне і не знаходить широкого застосування. Пряма переробка чи спалювання величезних

кількостей відходів технічно дуже проблематична, екологічно небезпечна й економічно не ефективна [1]. Тому нагальним і актуальним для вирішення проблеми відходів є пошук методів їх переробки та економічного екологічно-ефективного використання звалищ ТПВ з метою одержання корисної продукції.

Сьогодні розвинуті країни впроваджують технології, які передбачають переробку відходів (їх сортування, знешкодження, подрібнення для виробництва вторинної сировини, термічну обробку) і, тільки як заключний етап, захоронення [2, 3]. Однак, не дивлячись на постійне удосконалення методів поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ), місця їх складування (звалища і полігони) продовжують залишатися джерелом забруднення ґрунтових вод, поширення неприємних запахів, складають серйозну небезпеку як потенційні вогнища виникнення пожеж та інфекцій.

На території Закарпаття, згідно даних офіційного реєстру, експлуатується 131 місце видалення відходів. Тому, метою нашої

роботи було вивчення можливості вилучення біогазу із тіла полігонів ТПВ Закарпатської області з метою використання в якості альтернативного джерела енергії.

Для вивчення нами було обрано 13 найбільших санкціонованих звалищ (полігонів) ТПВ, на яких проектний обсяг захоронення відходів складає не менш 1 тис. т. Із технічних паспортів досліджуваних полігонів нами отримано інформацію про їх розміщення, дату введення в експлуатацію, площу та обсяг видалених відходів станом на кінець 2007 р., а також запланований термін використання.

Для розрахунків обсягу утвореного біогазу в тілі полігону ТПВ (V , м³/рік) користувалися формулою [4]:

$$V = \sum V_0 Q e^{-kt},$$

де V_0 — теоретичний потенціал утворення

метану з ТПВ, м³/рік;

Q — середня кількість ТПВ, що надходять на полігон, т/рік;

k — константа утворення метану з органічних відходів;

t — час з моменту відкриття полігону, років.

Значення V_0 та k знаходили за таблицею 1, яка складена на основі інформації про середній компонентний склад ТПВ (%) на Україні та відповідних показників з наукових джерел [4]. Значення Q та t знаходили в паспортах відповідних полігонів ТПВ, які були люб'язно надані нам спеціалістами Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Закарпатській області (відділ регулювання водних ресурсів, атмосферного повітря та поводження з відходами).

Таблиця 1

Середній компонентний склад досліджуваних полігонів ТПВ та відповідні їм показники

Найменування	Середній вміст, %	k	V_0 (сер.), м ³ /рік
Папір	35	0,1	250
Харчові відходи	25	0,35	150
Дерево, листя	3,25	0,1	140
Текстиль	4	0,05	100
Шкіра, гума, пластик	3,75	0,01	60

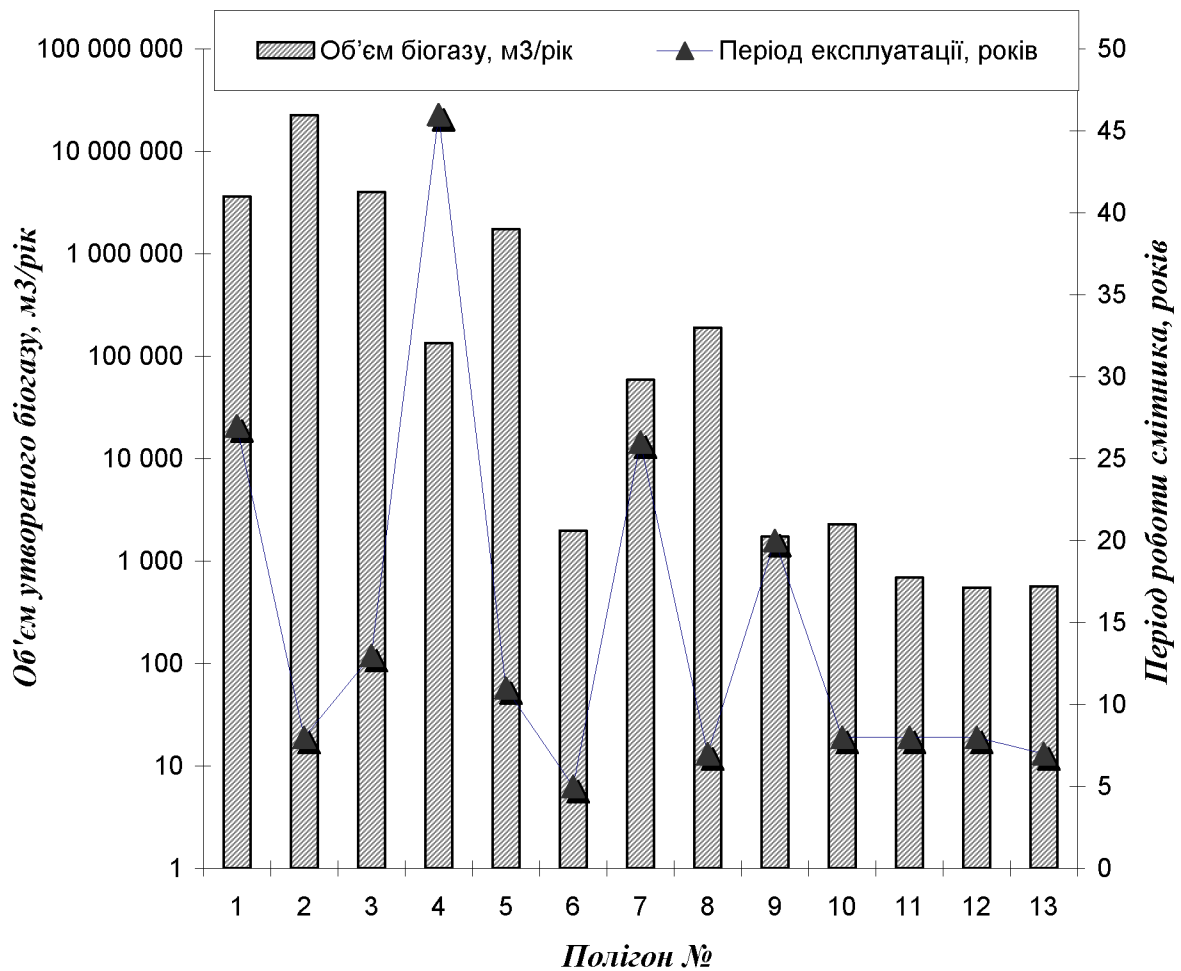
Розрахунки проводили за допомогою програмного забезпечення пакету *Microsoft Office Excel 2003*.

За результатами аналізу отриманих даних встановлено, що емісія звалищного газу з полігонів ТПВ Закарпатської області з плином часу зменшується не значною мірою (табл. 2, рис. 1). Протягом періоду експлуатації полігону близько 5 років утворення біогазу в анаеробних умовах проходить дуже інтенсивно і тому в цей час утворюється основна його маса. В наступні 10 років експлуатації щорічний показник утворення біогазу знаходиться на одному рівні, а пізніше – децю знижується.

Така тенденція змін в процесі утворення

біогазу пояснюється тим, що незважаючи на закінчення терміну експлуатації окремих полігонів, ресурс яких вичерпано, а умови утримання не підлягають санітарним нормам, вони залишаються діючими (зокрема, сміттєзвалища с. Керецьки, с. Ділове, м. Ужгород (с. Барвінок), смт. Воловець, та м. Мукачево). Щороку на них продовжують надходити ТПВ, які ущільнюються на попередньо складованих навалах сміття без нанесення ізолюючого шару. Останній сприяє інтенсифікації процесів анаеробного розкладу органічної частини відходів.

Відомо, що склад ТПВ є визначальним для складу біогазу, і кількість метану, що утворюється, залежить від співвідношення



Примітка: № полігону відповідає назві відповідного полігону у таблиці №2.

Рисунок 1 – Залежність обсягу утвореного біогазу від періоду експлуатації полігону (на прикладі полігонів ТПВ Закарпаття)

органічної і мінеральної фракцій у складі твердих побутових відходів. Чим більший вміст органічних складових ТПВ, тим вищий вихід біогазу. Саме тому на невеликих сільських звалищах, серед відходів на яких домінують полімери, пластмаси та будівельні матеріали, емісія звалищного газу в середньому складає 1170 м³/рік (рис. 1, полігони №8-13), в той час як в тілі полігонів ТПВ міст та великих селищ (полігони №1-7) середній показник накопичення біогазу – близько 5,4 млн. м³/рік за умови, що полігон функціонує більше 5 років.

Відмічено, що показник обсягу виділеного біогазу зі звалищ ТПВ залежить від загальної ваги накопичених відходів (рис. 2). Найбільший вихід звалищного газу слід очікувати з тих полігонів, на яких заховано не

менше 4 тис. т відходів і період їх експлуатації перевищує 5 років.

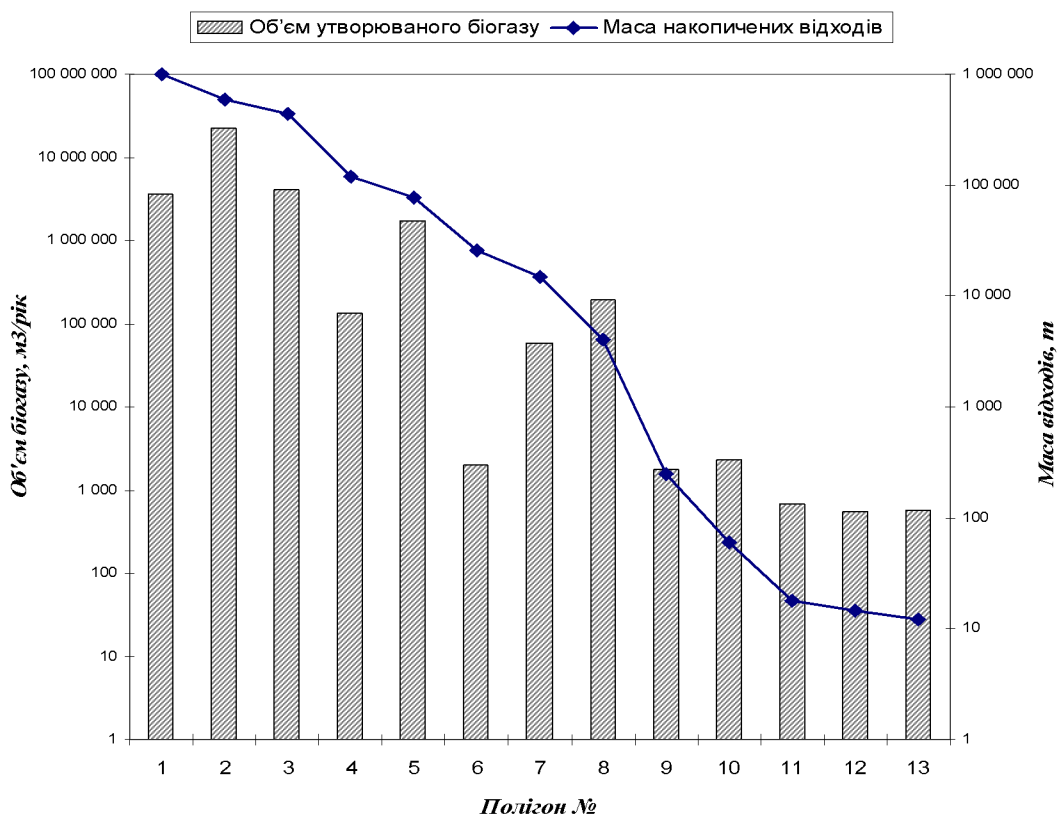
Збільшення обсягу звалищного газу також пов'язане з тим, що кількість ТПВ невпинно зростає, а це є наслідком збільшення кількості мешканців м. Ужгорода та районних центрів Закарпатської області.

Окрім збільшення мешканців міст, збільшується об'єм фракцій ТПВ, що спричиняють найбільший внесок в утворення звалищного газу: паперу та харчових відходів. Цей процес почався з часів підвищення економічного розвитку України, зростання культури і благополуччя населення.

Сільські звалища накопичують від 552 м³/рік біогазу (полігон с. Ганьковиця Свалявського району) до 2,3 тис. м³/рік (сміттєзвалище ТПВ с. Плоске, Свалявський

Таблиця 2. Результати обрахунку обсягів біогазу зі звалищ ТПВ Закарпатської області

№ п/п	Найменування та місцезнаходження полігону	Об'єм біогазу в залежності від виду ТПВ, V_0 , м ³ /рік					V, м ³ /рік
		Папір	Харчові відходи	Дерево, листя	Текстиль	Шкіра	
1.	Багатогалузеве підприємство комунального господарства м. Мукачево	622 272,6	437,2	348 472,7	960 148,1	1 6963 97,2	3 627 727,8
2.	Комунальне автотранспортне підприємство КАТП-072801 с. Барвінок	8 340 668,9	677 272,1	4 670 774,6	4 977 126,3	4 112 483,3	22 778 325,2
3.	Виробниче управління комунального господарства м. Хуст	1 118 023,2	9 568,6	626 093,0	1 046 311,7	1 239 174,9	4 039 171,4
4.	Сміттєзвалище ВУЖКГ м. Берегово Березівський район	6 555,6	0,04	3 671,1	26 154,5	98 809,8	135 191,0
5.	Полігон ТПВ м. Тячів, урочище «Боршоньпоток»	590 088,9	22 633,9	330 449,8	409 109,3	381 136,2	1 733 418,1
6.	Чопське виробниче управління ЖКГ, південно-східна частина м. Чоп	758,2	130,3	424,6	389,4	285,4	1 987,8
7.	Виробниче управління ЖКГ смт. Воловець	10 712,1	9,7	5 998,8	15 722,4	26 689,2	59 132,1
8.	Сільське сміттєзвалище с. Ділове, Рахівський район	70 937,2	7 396,2	39 724,8	40 265,9	31 966,2	190 290,3
9.	Сміттєзвалище ТПВ с. Керецьки, Свалявський район	422,9	1,7	236,8	459,8	614,0	1 735,4
10.	Сміттєзвалище ТПВ с. Плоске, Свалявський район	842,5	68,4	471,8	502,7	415,4	2 300,8
11.	Сміттєзвалище ТПВ с. Сусково, Свалявський район	252,7	20,5	141,5	150,8	124,6	690,2
12.	Сміттєзвалище ТПВ с. Ганьковиця, Свалявський район	202,2	16,4	113,2	120,7	99,7	552,2
13.	Сміттєзвалище ТПВ с. Пасіка, Свалявський район	211,0	22,0	118,2	119,8	95,1	566,1



Примітка: № полігону відповідає назві відповідного полігону у таблиці №2.

Рисунок 2 – Залежність емісії біогазу з полігонів ТПВ від загальної ваги відходів.

район). Слід звернути увагу, що саме у Свалявському районі, де розміщено багато санаторно-лікувальних комплексів, згідно державного реєстру місць видалення відходів, знаходиться 13 полігонів ТПВ. Якщо кожне з них виділяє щорічно у навколишнє середовище як мінімум 500 м³ звалищного газу, то про рекреаційну зону згідно Європейських вимог не може бути мови. Будувати газозбірні установки за таких обсягів вироблення біогазу не є доцільним з економічної точки зору.

Згідно наших розрахунків, з полігонів м. Ужгород (№2, 22,8 млн. м³/рік), м. Мукачево (№1, 3,6 млн. м³/рік) та м. Хуст (№3, 4 млн. м³/рік), які за рік накопичують відповідно 76,1 тис. т, 51,2 тис. т та 24,5 тис. т ТПВ, можна отримати найбільшу кількість звалищного газу. Близько 2 млн. м³/рік біогазу також накопичує полігон ТПВ м. Тячів, який функціонує з 1995 р. і приймає в рік близько 7 тис. т відходів.

Очевидно, що найефективніший спосіб скоротити вихід в атмосферу такої великої кількості метану з полігонів ТПВ – це його збір і використання в якості джерела енергії.

Керуючись «Технічним завданням на розроблення проектної документації для багаторазового застосування установок з вилучення та утилізації біогазу на полігонах твердих побутових відходів» (ЗАТ «Укркомун-НДІпрогрес», Харків, 2006 р.) та ДБН В 2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основи проектування» в умовах сміттєзвалищ ТПВ міст Мукачево, Ужгород, Хуст та Тячів економічно та екологічно вигідним і доцільним було б використання установки для вилучення біогазу, розрахованої для полігонів, що приймають близько 100 тис. м³/рік ТПВ. Це дозволило б отримувати 260 кВтг/год., або 2,28 млн. кВтг/рік електроенергії, яка може бути використана безпосередньо на території полігону або подана в мережу для поряд розміщених населених пунктів. Вилучений біогаз або вироблену на його основі електроенергію також рентабельним буде використовувати для потреб об'єктів промисловості, розташованих в безпосередній близькості від полігонів.

Найпростіша система збирання біогазу повинна складатися з мережі вертикальних

свердловин, з'єднаних між собою горизонтальними трубами, в яких для збору газу створюється від'ємний тиск. Одна свердловина збирає газ в радіусі приблизно 30-35 м. Зазвичай на 1 га полігону ТПВ бурять 2-3 свердловини глибиною 7-10 м. Залежно від місцевих умов, з однієї свердловини можна отримати від 5-50 м³/год. до 250 м³/год. біогазу.

Отже, зважаючи на результати проведених нами досліджень, слід вирішити питання можливості впровадження на існуючих полігонах ТПВ Закарпатської області сучасних технологій збору та використання звалищного газу, спорудження газо-дренажної системи для можливого виробництва та продажу електроенергії, що є компетенцією Закарпатської обласної ради та міських рад міст Ужгород, Мукачево, Хуст та Тячів. Встановлено, що в умовах полігонів ТПВ міст Мукачево, Ужгород, Хуст та Тячів можна вилучити з тіл смітників сумарно до 32 млн. м³/рік біогазу, за допомогою якого отримати близько 2,28 млн. кВтг/рік електроенергії. Будувати газозбірні установки за умов невеликих сільських звалищ ТПВ не є доцільним з економічної точки зору, оскільки вони не здатні накопичувати значних обсягів біогазу (лише близько 2,3 тис. м³/рік). При розробці проектної документації газозбірної установки слід враховувати, що емісія звалищного газу з полігонів ТПВ залежить від

періоду його експлуатації, якісного та кількісного складу відходів, загального обсягу відходів та швидкості їх накопичення.

У результаті розвитку біоенергетичних технологій у масштабах України можна досягти підвищення рівня енергозабезпечення населення та промисловості, а також покращити стан довкілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Матушевська Н. Р. Тверді побутові відходи та методи їх утилізації / Н. Р. Матушевська // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Зб. наук. праць. – 2007. – Вип. 3 (39), Ч. 1. – С. 112-117.
2. Прищепка А. М. Екологічні проблеми та стратегія поводження з твердими побутовими відходами (на прикладі міста Дубно) / А. М. Прищепка, О. А. Брежницька // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Зб. наук. праць. – 2007. – Вип. 3 (39), Ч. 1. – С. 145-150.
3. Современные методы обращения с опасными отходами. Управление экосистемами. / [И. П. Крайнов, П. М. Семенченко, В. М. Боровой и др.]. – Мариуполь: Рената, 1998. – 40 с.
4. Кожухар В. Я. Емісія звалищного газу з полігону твердих побутових відходів «Дальницькі кар'єри» / В. Я. Кожухар, Д. В. Миронов, О. А. Стратулат // Труды Одесского политехнического университета. – 2004. – Вип. 2 (22). – С. 3-6.

Надійшла до редколегії 1.10.2009

УДК 697.32; 66.074.1.022.63

А. В. ШУШЛЯКОВ, д-р техн. наук, проф., **Н. И. ПРОСКУРНЯ***, канд. екон. наук, доц.,
Д. А. ШУШЛЯКОВ**, канд. техн. наук, доц., **С. В. ОВЧАРЕНКО**

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры,

**Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка,*

***Харьковская национальная академия городского хозяйства*

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРОДУКТАМИ СГОРАНИЯ ТОПЛИВА

Представлены результаты исследований и разработка новых конструкций генераторов тепловой энергии, комбинированных теплообменников для утилизации тепла и очистки дымовых газов перед выбросом их в атмосферу. Повышение экологической эффективности ГТЭ обеспечивается за счет сжигания топлива предложенным способом, который обеспечивает уменьшение оксидов азота и диоксида углерода, и сгорание других примесей при температуре газов более 1300°С.

Ключевые слова: оборудование, утилизация, очистка, дымовые газы

© Шушляков А. В., Проскурня Н. И., Шушляков Д. А., Овчаренко С. В., 2010

