

УДК 662.76:629.331

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОТРИМАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ У ЖИТЛОВО – КОМУНАЛЬНОМУ СЕКТОРІ

І. Н. Дудар, О. В. Яворовська

*В статті розглянуто необхідність диверсифікації нових джерел енергії у зв'язку з енергетичною кризою у країні. Необхідність для міста нових джерел енергії викликана також екологічним питанням. Тому було проведено пошук таких джерел енергії, які були б енергопотужними, так і не шкодили екології. Перспективним для міста визначено отримання енергії шляхом збору біогазу. Визначено два шляхи використання біогазу: з полігонів твердих побутових відходів та очищення стічних вод. Наведено економічні та екологічні переваги від використання цих методів для житлово – комунального сектору міста.*

**Ключові слова:** альтернативна енергетика, збір біогазу, полігон твердих побутових відходів, стічні води.

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ В ЖИЛИЩНО – КОМУНАЛЬНОМ СЕКТОРЕ

И. Н. Дударь, О. В. Яворовская

*В статье рассмотрена необходимость диверсификации новых источников энергии в связи с энергетическим кризисом в стране. Необходимость для города новых источников энергии вызвано также экологическим вопросом. Поэтому был проведен поиск таких источников энергии, которые были бы энергосективним, и не вредили экологии. Перспективным для города определено получение энергии путем сбора биогаза. Определены два пути использования биогаза : с полигонов твердых бытовых отходов и очистки сточных вод. Приведены экономические и экологические преимущества от использования этих методов для жилищно - коммунального сектора города.*

**Ключевые слова:** альтернативная энергетика, сбор биогаза, полигон твердых бытовых отходов, сточные воды.

## ANALYSIS METHODS RECEIVING OF ALTERNATIVE ENERGY IN THE RESIDENTIAL SECTOR

I. Dudar, O. Yavorovska

*The article describes the need for diversification of new sources of energy due to the energy crisis in the country. The need for new sources of energy is also caused by environmental issues. Therefore, such search was conducted energy that would powerful energy and not harm the environment. Promising for the city are determined by collecting the energy production of biogas. Identified two ways to use biogas from solid waste landfills and sewage treatment. Given the economic and environmental benefits of these methods for residential sector of the city.*

**Keywords:** alternative energy, biogas collection, landfill, waste water.

**Постановка проблеми.** Сьогодні Україна має значний енергетичний потенціал: атомні станції, гідроелектростанції, теплові станцій, промислові ТЕЦ, вугільні шахти, розгалужена система нафто і газопроводів [2]. Проте стрімке підвищення цін на енергоресурси, монополізація енергоресурсів та енергоносіїв ставлять українську економіку в скрутне становище та спонукають нашу державу диверсифікувати( урізноманітнювати) джерела енергопостання, освоювати нові джерела енергії. Тому, на нашу думку потрібно звернути увагу на енергоефективність економіки країни та на впровадження альтернативних видів енергії.

Україна сьогодні є лідером нераціонального споживання енергоресурсів Європи. Енергоємність ВВП в Україні складає 0,8 кг умовного палива на 1\$, що являється найвищим

показником серед країн Європи. Для порівняння в Польщі енергоемність ВВП – 0,34 кг у.п./1\$, Угорщини – 0,30, Німеччині – 0,26, Великобританії 0,23, Росії – 0,7, Білорусії – 0,5. Таке неенергоефективне використання призводить до низьких негативних чинників, як в економічній сфері, так і екологічній. Це зокрема послаблення конкурентно спроможності української економіки за рахунок дорогого вироблення українських товарів, енергетична і соціально-економічна залежність України від інших держав-імпортерів, велике забруднення навколишнього середовища. Тому Україні потрібно все зробити, щоб її економіка була менш енергоемна і більш конкурентноздатна. Для цього потрібно впроваджувати інноваційні енергозберігаючі технології та альтернативні види енергії (зокрема, в металургійну, комунальну, транспортну, харчову, переробну, хімічну, сільськогосподарську галузі). За підрахунками Львівського центру енергозбереження і енергоменеджменту, Україна може мати 60 млн. т умовного палива щороку за рахунок альтернативної енергетики, тобто замінити альтернативними видами енергії приблизно 30% енергетичних потреб.

**Мета роботи** – дослідження та аналіз основних методів утилізації ТПВ і очищення стічних вод та дослідження переваг від застосування даних методів для житлово – комунальної сфери та міста вцілому.

**Аналіз проблеми.** Перспективним напрямком альтернативної енергетики є переробка біогазу з ТПВ та очищення комунальних стоків. Досвідом ЄС доведено, що близько третини з всього добування біогазу можна отримати на полігонах твердих побутових відходів – ТПВ, а 12% – на станціях очистки стічних вод.

### Виклад основного матеріалу

І. Розглянемо перспективність розробки біогазу з побутових відходів.

Нині у великих містах України нагромаджується за рік понад 50 млн м<sup>3</sup> побутового сміття, що становить близько 11 млн. т твердих побутових відходів, які вивозяться на 4,5 тис. полігонів та сміттєзвалищ ТПВ, площею понад 8 тис. га, а загальний обсяг накопичення ТПВ сягає більш як 1,13 млрд м<sup>3</sup>. Потужність значної кількості полігонів вже вичерпали свій ресурс, а самі сміттєзвалища стали фактором антропогенного навантаження на довкілля. Так кількість сміттєзвалищ, які перевантажені складає 314 од. (7%), а 897 од. (20%) майже вичерпали свій ресурс. Дане сміття на діючих полігонах є невичерпною сировиною для отримання енергетики. Закриті полігони теж можна використовувати для отримання біогазу, шляхом рекультивациі і подальшої дегазації. Це дасть змогу не тільки використовувати енергію, але і покращити екологічну ситуацію міст.

Проектування та будівництво системи збору біогазу проводять по одному з варіантів:

1. одночасно зі складуванням ТПВ;
2. після заповнення робочої карти, по завершенню формування газоносного пласту.

Для збору біогазу на полігонах необхідно спорудження системи збору біогазу, яка включає в себе:

- мережу спеціально устаткованих вертикальних свердловин;
- горизонтальні газопроводи 1-го порядку для транспортування біогазу від свердловин до газозбірних пунктів;
- газозбірні пункти;
- магістральні газопроводи для переміщення біогазу від газозбірних пунктів до установок для утилізації (когенератори) [1].

Полігон повинен бути обладнаний об'єднаними горизонтальними полімерними трубопроводами, по яких біогаз надходить в камери первинного збирання (гадозбірні пункти). Трубопроводи від газозбірних пунктів об'єднують у магістральний трубопровід, по якому біогаз надходить до дегазаційної установки, яка повинна бути розміщена в господарській зоні полігону ТПВ.

Кількість біогазу, яку можна отримати на полігоні залежить від морфологічного складу ТПВ. Загальноприйнята норма утворення біогазу з 1 тони ТПВ – від 140 до 280 м<sup>3</sup> біогазу з відсотковим вмістом метану 50 %.

Організація збору біогазу можлива на полігонах будь - якого розміру, але економічну доцільність для розробки мають звалища ТПВ з об'ємом накопичених відходів не менш аніж 700 тис. т, висотою не нижче 10 м та середньорічним накопичуванням відходів не менше 20-

25 тис. т. Тому влаштування біогазових установок на полігонах малих міст, СМТ та сіл є нерационально. Для цього пропонується укрупнення полігонів. Це по-перше дасть економічну вигоду від переробки біогазу, по - друге дасть зменшення витрат на утримання малих полігонів: від виплати заробітної плати штату робочих до ремонту інженерного наповнення полігонів та витрат на моніторинг.

Крім того перевагою будівництва установок є те, що біогаз продовжує утворюватись протягом 20-25 років після закриття звалища, рентабельний термін експлуатації установки складає близько 15 років[1].

На території Вінницької області йде будівництво біогазових установок. В всіх випадках залучені іноземні інвестиції – німецькі Haase та швейцарської підтримки DESPRO.

У м. Вінниця використовується технологія утилізації ФУ Haase на полігоні, площею 10 га [7]. Орієнтовний термін видобутку газу – 15-20 років. Електроенергію, яку отримують від спалення метану, пускатимуть у загальні мережі.

У м. Тульчин (районному центрі Вінницької області) за підтримки швейцарської програми децентралізації DESPRO було розроблено проект рекультиваци існуючого і будівництво нового полігону [11].

Працюють також біогазові установки на полігонах у Ялті, Алушті, Львові, Маріуполі, Кременчуці, Луганську, Києві, на Бортницькій станції аерації [1,7].

Отже, переваги від збору біогазу та фільтрату незаперечні. Так типовий проект утилізації звалищного газу в когенераційних установках потужністю 1 МВт:

- скорочує викиди парникових газів, еквівалентні викидам 11 тис. автомобілів;
- позбавляє неприємного запаху навколо полігону;
- мінімізує небезпеку спалахування відходів;
- значно зменшує токсичність стічних вод (фільтрату) [9].

Приведемо декілька цифр для порівняння:

- для поглинання такої кількості газів необхідно висадити ліс на площі 15 тис. акрів;
- вироблювана проектом електроенергія дозволяє зекономити 125 тис. барелів нафти на рік. [див. рис. 1].

Крім того, так як Вінницька область є аграрною областю, у малих містах та селах області можна використовувати для органічних ТПВ когерентні установки, які використовувались на підприємствах харчової промисловості, що зменшить витрати на установку системи.

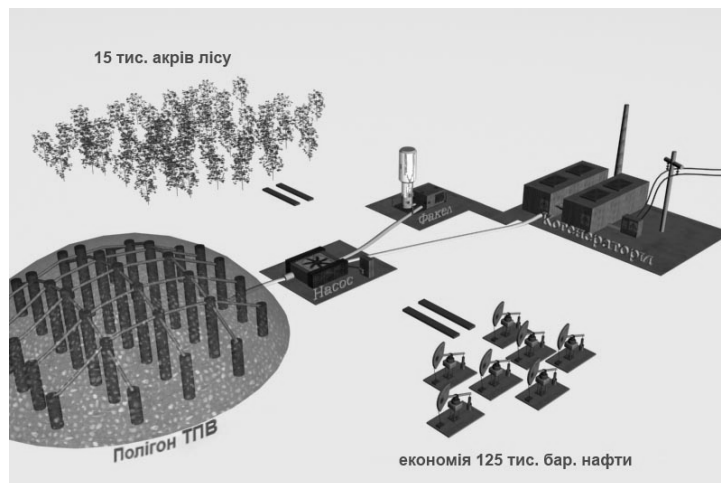


Рисунок 1 – Ефект від впровадження проекту по збору та утилізації біогазу на полігоні ТПВ (потужність когенераційних установок 1 МВт)

II. Розглянемо перспективність розробки біогазу на станціях очистки стічних вод.

Каналізаційні стоки є джерелом сировини для отримання біогазу. Найпоширенішим сьогодні методом очищення в країнах Європи є анаеробне перероблення (біометаногенез) для отримання біогазу [4]. Анаеробний біохімічний метод застосовують для очищення стічних вод, обробки осадів первинних відстійників і надлишкового активного мулу очисних споруд

каналізації. Біометаногенез – давно відомий процес перетворення біомаси в джерело енергії [3]. У процесі очищення стічних вод шляхом утилізації біогазу можливе вироблення більшого обсягу енергії, ніж витрачено на анаеробну обробку осадів [8]. Тобто очищення вод дасть змогу виробляти альтернативну енергію.

Для порівняння енергоефективності методів зрівняємо вихід біогазу при різних методах очистки.

Отже, вихід біогазу: при використанні хімічної дезінтеграції – до 800 мл/л, при механічній дезінтеграції – до 520 мл/л, при термолізі – біля 210 мл/л, порівняно зі звичайним очищенням, яке проходить у метантенках, – 170 мл/л[5].

Як видно з даних найкращими є методи хімічної та механічної дезінтеграція.

Одним з найпоширеніших хімічних методів обробки є знешкодження стічних вод хлором, або його сполуками – діоксидом хлору, гіпохлоритами, хлораміном[3].

Цікавим для міст області може стати німецький проект Dena (Leiber GmbH, Bramsche)[8], яким передбачено анаеробні установки очищення стічних вод з подвоєною потужністю і скороченим рівнем застосування хімікатів і струму, а також меншим обсягом одержуваних при цьому відходів. Отриманий біогаз перетворюється на блокувній електростанції в електроенергію і тепло; струм підводиться до мережі, тепло використовується у виробництві, яке знаходиться в безпосередній близькості коли очисних споруд .

У м. Вінниця стічні води після використання очищуються механічним методом [10] у відстійниках. Запровадження нової технології очистки для міста є вкрай актуальним. З одного боку, ми матимемо економічну перевагу, отримуючи альтернативну енергію, з іншого - поліпшимо якість поверхневих джерел річки Південний Буг в місці скину використаних стічних вод та екологічну ситуацію регіону в цілому. Використання запропонованої у проекті блокувній електростанції при виробництві біогазу (номінальна потужність: 190 кВт електричної потужності і 240 кВт теплової потужності) дасть змогу отримувати електроенергію 1.115.000 кВт-ч/год, тепло - 641.000 кВт-ч/год. Скорочення викидів CO<sub>2</sub> становитиме близько 1.109 т/год. При залученні інвестицій проект дасть дохід > 30 % [8].

### Висновки

- Модернізація житлово - комунальної сфери у галузях поводження з ТПВ та очищення стічних вод дасть часткову енергетичну незалежність міста та області.
- Удосконалення галузі мінімізує негативний вплив полігонів побутових відходів (ТПВ) на навколишнє середовище України шляхом збору і утилізації звалищного газу та покращить екологічну ситуацію поверхневих водних джерел через покращення очистки системи стічних вод. Дані рішення сприятимуть виконанню Україною зобов'язань по зменшенню викидів парникових газів до атмосфери у відповідності з Рамковою Конвенцією ООН про зміни клімату та Кіотським протоколом.

### Використана література

1. Ігнатенко Олександр Павлович. Побутові відходи – правила гри на ринку : практичний посібник / О. П. Ігнатенко. – Київ, 2011. – 186 с.
2. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» // Верховна Рада України. – Офіц. Вид. – К.: Парламентське видавництво, 2003. – 155 с.
3. Садова Ю. М. Отримання біогазу шляхом інтенсифікації біологічного очищення стічних вод // Екологічна безпека. – 2012. – №1. – С. 174-177.
4. Горбань Н. С. Сучасні методи очистки стічних вод підприємств харчової промисловості // Проблеми охорони навколишнього середовища та техногенної безпеки. – Харків, 2001. – С. 177-181.
5. Садова Ю. М. Вплив хімічної деструкції активного мулу на очищення стоків в аеротенку // Вісник НУВГП. –2010. – № 4( 52).– С. 43-50.
6. Проект «Реконструкція з розширенням існуючого полігону твердих побутових відходів (за межами населеного пункту) на землях Суворівської сільської ради Тульчинського району». – ТОВ «Подільський будівельний інжиніринг», 2012. – 48 с.
7. Гелетуша Г. Перспективи біогазу в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.epravda.com.ua>.

8. Дирк Фолькманн. Біогаз – анаеробна ферментація стічних вод и комунальних відходів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://belarus.ahk.de>.
9. Офіційний сайт Компанії "ТіСесо". [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.tiseco.com.ua>.
10. Офіційний ресурс "Україна комунальна". [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://jkg-portal.com.ua>.
11. Офіційний сайт швейцарсько-українського проекту "DESPRO". [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.despro.org.ua>.

*Дудар Ігор Никифорович* – д.т.н., професор кафедри містобудування та архітектури Вінницького національного технічного університету.

*Яворовська Ольга Василівна* – студентка Вінницького національного технічного університету.

*Дударь Игорь Никифорович* – д.т.н., професор кафедри градостроительства и архитектуры Винницкого национального технического университета.

*Яворовская Ольга Васильевна* – студентка Винницкого национального технического университета.

*Igor Dudar* – professor of urban planning and architecture Vinnytsia National Technical University.

*Olga Yavorovska* – student Vinnytsia National Technical University.