

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

---

**80 МІЖНАРОДНА НАУКОВА  
КОНФЕРЕНЦІЯ  
МОЛОДИХ УЧЕНИХ,  
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

*“Наукові здобутки молоді –  
вирішенню проблем харчування людства  
у XXI столітті”*

*Частина 2*

*10–11 квітня 2014 р.*

---

**Київ НУХТ 2014**

## **8. Досвід використання теплових насосів при мезофільному зброджуванні субстрату**

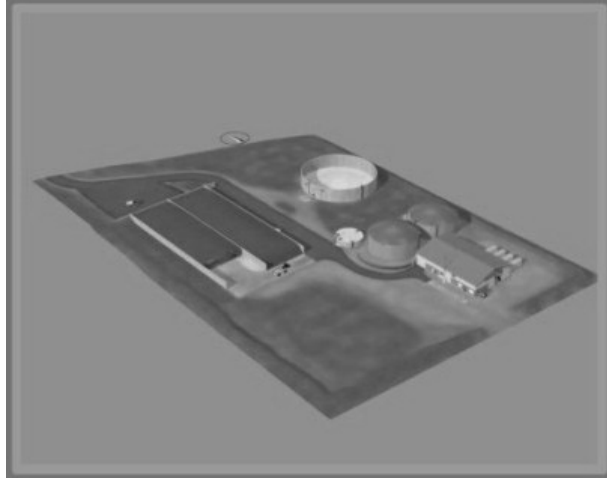
**Дмитро Нудьга, Олексій Осьмак**

*Національний університет харчових технологій*

**Вступ.** Аналіз величини експлуатаційних витрат для виробництва теплової енергії показує істотно більш низьку вартість виробництва тепла з використанням ґрунтового теплового насоса в порівнянні з газовими або електричними котлами.

**Матеріали і методи.** До складу біостанції входить біореактор ємністю 2400 м<sup>3</sup>. Для визначення потреби в теплі використана методика [1].

**Результати.** Для оцінки використання ґрунтового теплового насоса в якості джерела тепла для підтримки мезофільного зброджування субстрату, розглянемо проект біогазової станції 60 тонн/добу натурального гною вологістю 85 % компанії ZORG Biogas (рис. 1).



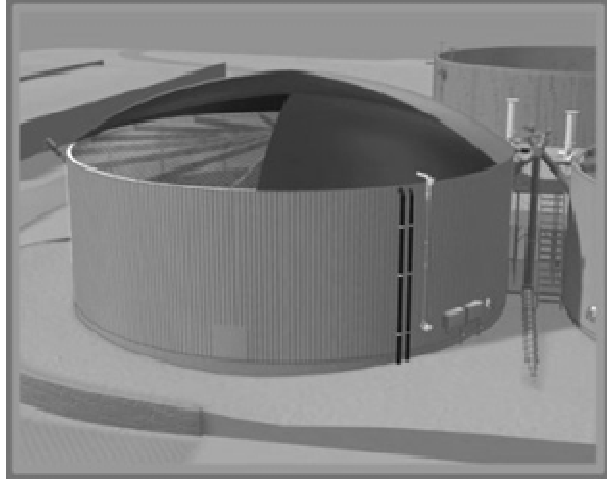
**Рис. 1.** Загальний вигляд проекту біогазової станції 60 тонн / добу

Дана біогазова станція здатна прийняти до 60 тонн гною великої рогатої худоби на добу, вологістю 85 %. Біогазова станція виробляє біогаз в обсязі 3230 м<sup>3</sup>/добу з вмістом метану 55 % [2].

Крім енергоносіїв, біогазова станція буде виробляти якісні біодобрива в кількості 17 тонн/добу твердих біодобрив вологістю 70 % і 39 тонн / добу – рідких вологістю 99 %.

Стабільна робота установок для отримання біогазу та біодобрив неможлива без підтримки на заданому рівні температури зброджуваного субстрату. Підігрів здійснюється теплоносієм, що циркулює по розподільній системі опалення.

Загальний вигляд біореактора представлено на рис. 2.



**Рис. 2. Загальний вигляд біореактора**

Тепловтрати через огорожувальні конструкції біореактора складають 25 кВт, 43 кВт становить потужність джерела тепла для підігріву субстрату. Розрахункова річна витрата теплової енергії складе 1496 ГДж і може бути покрита за рахунок спалювання 44,3 тис. м<sup>3</sup> газу (це еквівалентно 59,8 тис. м<sup>3</sup> біогазу). При сьогоднішніх цінах на газ витрати на забезпечення теплом біостанції складуть 153 тис. грн. на рік.

При використанні в складі біостанції електрокотла потужністю 120 кВт для вирішення завдань опалення біостанції буде потрібно 415,4 тис. кВт • год електроенергії вартістю 411,3 тис. грн. на рік. Серед них 59,8 тис. м<sup>3</sup> біогазу можуть бути замінені електроенергією в разі застосування в якості джерела тепла ґрунтового теплового насоса. Без організації спеціальних заходів щодо підвищення в літній період температури ґрунтового масиву, в якому розташований нижній контур теплового насоса, коефіцієнт ефективності теплового насоса складе величину COP = 4. У цьому випадку для роботи теплового насоса за рік буде потрібно 103,85 тис. кВт • год електроенергії, вартість якої в поточних цінах можна оцінити в суму 102,8 тис. грн. на рік.

З розрахунковим теплоносієм 55/45С система зможе забезпечити тепловіддачу 74 Вт/м<sup>2</sup> від стіни і 77 Вт/м<sup>2</sup> від підлоги біореактора і виконувати завдання забезпечення мезофільного зброджування субстрату протягом усього року.

**Висновок.** Використання технології теплових насосів дозволяє запропонувати на ринок більш дешевий енергоносіє – біогаз.

### **Література**

1. Biogas from Waste and Renewable Resources. An Introduction. Dieter Deublein and Angelika Steinhauser Copyright © 2008 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim p. 407-418

2. <http://www.zorg.ua>