

Список использованных источников

1. World Energy Outlook [Electronic resource]. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf> (дата обращения: 1.09.2024)
2. Sej-Kolasa M. The Role of EU Funds in Financing Environment Protection // Economics & Sociology, Vol. 2, No 1, 2009, pp. 138-146.
3. Трофимова Я. В. Экологизация инновационного процесса в рыночных условиях // Инновации. 2016. № 11(217). С. 57-64.
4. Boysen-Hogrefe J. Streit um Subventionen «Das wird den Bundeshaushalt nicht in neue Höhen heben» // Kiel IFW [Electronic resource]. URL: <https://www.ifw-kiel.de/de/publikationen/> (дата обращения: 5.10.2024)
5. Wantenaar A. China's green subsidies shift to provinces and specific initiatives [Electronic resource]. URL: <https://rethinkresearch.biz/articles/chinas-green-subsidies-shift-to-provinces-and-specific-initiatives/> (дата обращения: 5.10.2024)

УДК 628.336.6

А. Ю. Усманов^{1,2}

¹Физико-технический институт АНРУз

²Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии, Министерство энергетики РУз
Ташкент, Узбекистан

ТЕПЛОПОТЕРИ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ г.ТАШКЕНТА

Аннотация. В данном тезисе анализируются тепловые потери биореактора, исследуя их зависимость от суточных колебаний температуры окружающей среды. Эти результаты подчеркивают необходимость адаптации работы биореактора к естественным температурным изменениям для снижения энергопотребления. Годовые тепловые потери изучаемого биореактора

составили 134.34 кВт*ч.

A. Usmanov^{1,2}

¹Physical-Technical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences

² National research institute of renewable energy sources, Ministry of Energy of the
Republic of Uzbekistan
Tashkent, Uzbekistan

HEAT LOSSES OF A BIOGAS PLANT IN CLIMATIC CONDITIONS OF TASHKENT

Abstract. *This thesis analyzes the heat losses of a bioreactor, examining their dependence on daily fluctuations in ambient temperature. These results highlight the need to adapt the operation of the bioreactor to natural temperature changes to reduce energy consumption. The annual heat losses of the studied bioreactor amounted to 134.34 kWh.*

В настоящее время во всем мире увеличивается количество биогазовых установок в качестве альтернативных источников энергии. Биогазовые установки эксплуатируются в условиях мезофильной (25–37°C) и термофильной (45–55°C) ферментации. Несмотря на высокие температуры в камере анаэробного биореактора, превышающие окружающую температуру, значительные тепловые потери неизбежны [1]. Эта работа посвящена анализу данных о тепловых потерях биогазовой установки, специфичных для климатических условий г.Ташкента (Узбекистан).

Типичный перемешиваемый биореактор для обработки свиного навоза был испытан группой Гуо и его коллег в 2013 году. Основными параметрами, которые удалось определить с помощью разработанной этой группой ученых математической модели, были оптимальная температура ферментации и нормы органической загрузки. Результаты расчетов соответствовали экспериментальным данным при условии, что окружающая температура превышала 20°C. Авторы предположили, что максимальное производство энергии достигается, когда биореакторы работают при содержании сухого органического вещества 4,6–5,4 кг/м³ и температуре мезофильной ферментации около 26°C при внешней температуре 10–20°C [2].

Общие тепловые потери биореактора Q определяются следующим уравнением [3]:

$$Q = Q_{\text{б}} + Q_{\text{п}} \quad (1)$$

где $Q_{\text{б}}$ - тепловые потери из боковой стороны; $Q_{\text{п}}$ - тепловые потери из поперечной стороны. В свою очередь $Q_{\text{б}}$ и $Q_{\text{попер}}$ определяются следующим уравнениями:

$$Q_{\text{б}} = U_{\text{б}}L(T_{\text{вн}} - T_{\text{нар}}) \quad (2)$$

$$Q_{\Pi} = U_{\Pi} A_{\Pi} (T_{\text{вн}} - T_{\text{нар}}) \quad (3)$$

где $U_{\text{б}}$ – коэффициент теплопередачи биореактора из боковой стороны; L – длина биореактора; $T_{\text{вн}}$ – внутренняя температура биореактора; $T_{\text{нар}}$ – температура окружающей среды; U_{Π} – коэффициент теплопередачи биореактора из поперечной стороны; A_{Π} – площадь поперечной поверхности биореактора.

Коэффициент теплопередачи биореактора из боковой стороны $U_{\text{б}}$, определяется следующим уравнением:

$$U_{\text{б}} = \left(\frac{\delta_{\text{р}}}{k_{\text{р}}} + \frac{\delta_{\text{из}}}{k_{\text{из}}} + \frac{1}{h_{\text{нар}}} \right)^{-1} \quad (4)$$

где $\delta_{\text{р}}$ – толщина материала биореактора; $\delta_{\text{из}}$ – толщина изоляционного материала; $k_{\text{р}}$ – коэффициент теплопроводности материала биореактора; $k_{\text{из}}$ – коэффициент теплопроводности изоляционного материала; $h_{\text{нар}}$ – коэффициент теплоотдачи из наружной поверхности биореактора.

Коэффициент теплопередачи биореактора из поперечной стороны U_{Π} , определяется по формуле:

$$U_{\Pi} = \left[\frac{1}{2 \cdot k_{\text{р}}} \ln \left(\frac{D_{\text{р.пов}}}{D_{\text{р.вн}}} \right) + \frac{1}{2 \cdot k_{\text{из}}} \ln \left(\frac{D_{\text{р.нар}}}{D_{\text{р.пов}}} \right) + \frac{1}{h_{\text{нар}} D_{\text{р.нар}}} \right]^{-1} \quad (5)$$

где $D_{\text{р.вн}}$ – внутренний диаметр биореактора; $D_{\text{р.нар}}$ – наружный диаметр биореактора; $D_{\text{р.пов}}$ – расстояние от места соединения материала биореактора и изоляционного материала до центра биореактора.

Результаты расчетов и обсуждения

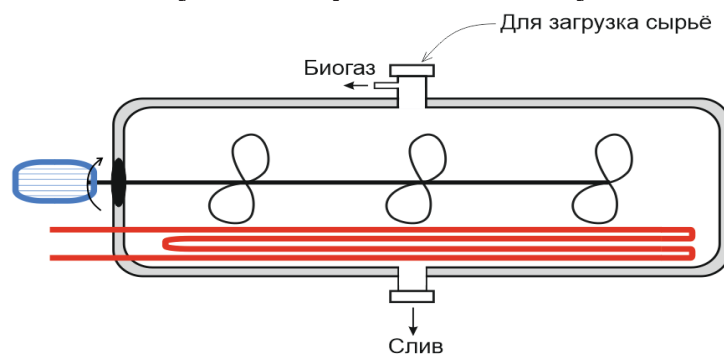


Рис. 1 - Малообъемный биореактор

Проведен математический расчет процессов теплообмена автоматизированного устройства для эффективной работы биореактора малого объема с необходимым обеспечением тепла и режимами перемешивания субстрата.

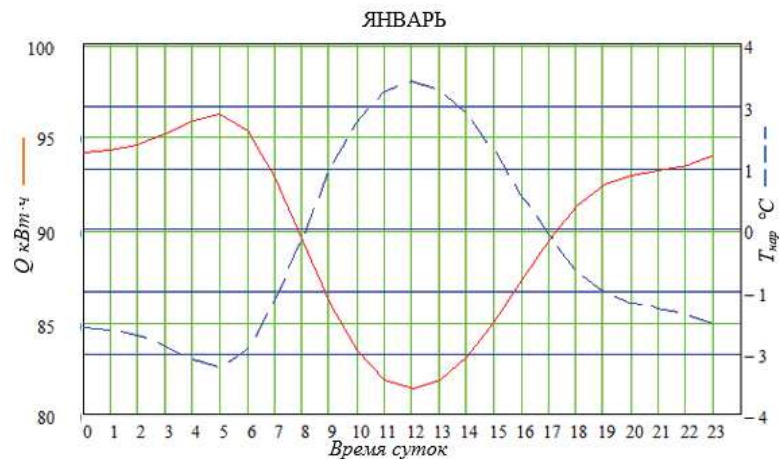
Математические расчеты представлены для следующих определенных параметров биореактора: внутренний диаметр

биореактора $D_{р.вн} = 290$ мм ; внутренняя длина биореактора $L_{р.вн} = 490$ мм ; толщина материала биореактора $\delta_p = 1$ мм ; толщина изоляционного материала $\delta_{из} = 35$ мм ; коэффициент теплопроводности материала биореактора $k_p = 0.75$ Вт/м °С ; коэффициент теплопроводности изоляционного материала $k_{из} = 0.045$ Вт/м °С; коэффициент теплоотдачи из наружной поверхности биореактора $h_{нар} = 23$ Вт/м² °С; внутренняя температура биореактора $T_{вн} = 37$ °С.

Из приведенной выше информации мы можем привести следующие результаты:

$$\begin{aligned} D_{р.пов} &= D_{р.вн} + \delta_p, \\ D_{р.нар} &= D_{р.вн} + \delta_p + \delta_{из}, \\ L_{р.пов} &= L_{р.вн} + \delta_p, \\ L_{р.нар} &= L_{р.вн} + \delta_p + \delta_{из}, \\ A_6 &= \pi * D_{р.нар} * L_{р.нар}, \\ A_{\Pi} &= \frac{\pi * D_{р.нар}^2}{4}. \end{aligned}$$

Ниже представлены графики, в которых представлены данные об общих тепловых потерях и изменениях температуры окружающей среды по различным месяцам года.



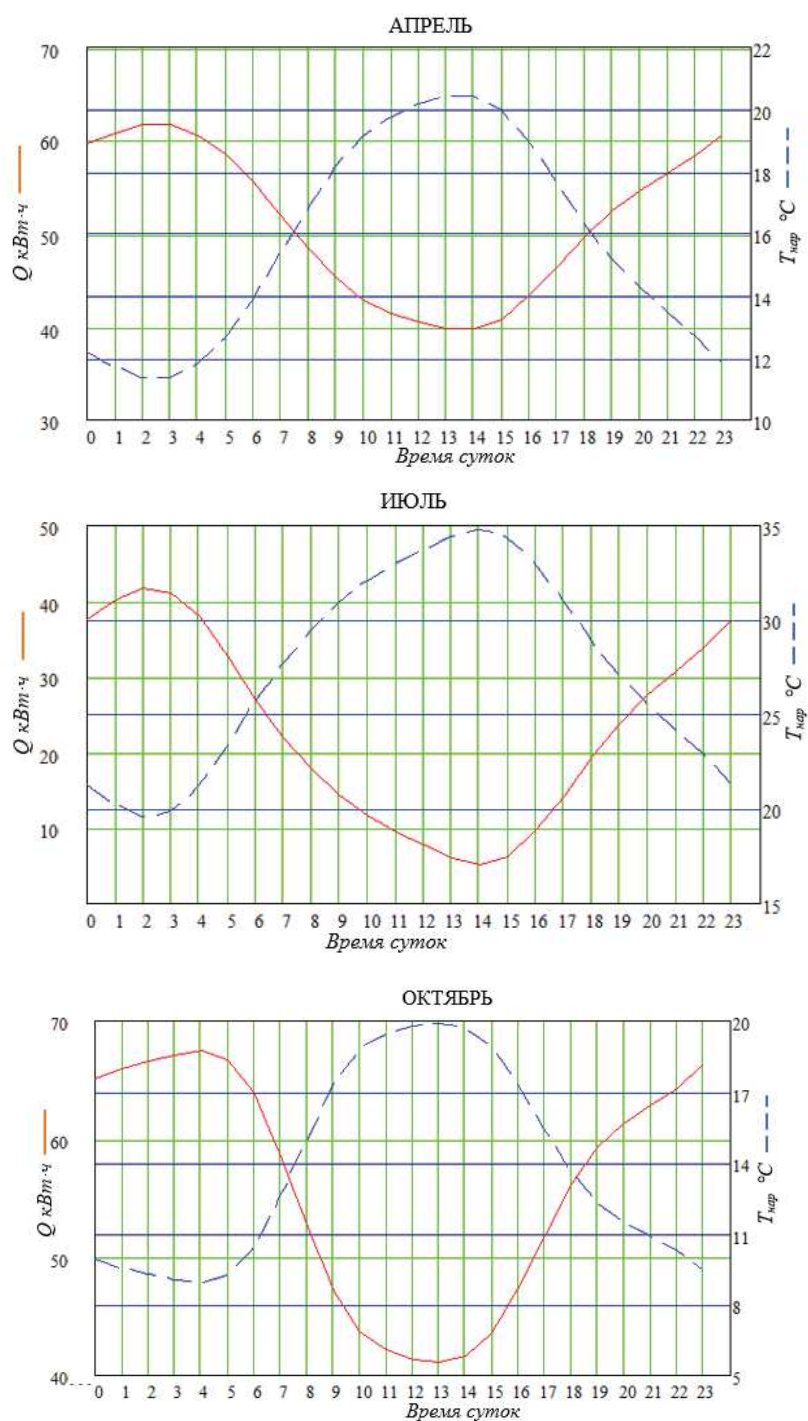


Рис. 2. Общие тепловые потери и изменение температуры окружающей среды в течение разных месяцев года

На представленных графиках две кривые: красная линия демонстрирует общие тепловые потери от биореактора, достигая минимальных значений в 6 часов утра и вечера и максимума в полдень и полночь, что может быть связано с изменениями в процессе ферментации или работы оборудования. Синяя пунктирная линия

отображает суточные колебания температуры окружающей среды, падающей до минимума ночью и возрастающей днем, что влияет на тепловые потери биореактора. Эти данные важны для оптимизации работы биореактора, позволяя адаптировать его функционирование к естественным температурным изменениям, снижая энергопотребление и повышая эффективность. Вышеуказанный малообъемный биореактор с данными размерами имеет годовые общие тепловые потери, равные 134.34 кВт*ч.

Список использованных источников

1. Faculty of Civil and Environmental Engineering, Białystok University of Technology, Wiejska 45E, 15-351 Białystok, Poland. <https://doi.org/10.12911/22998993/89660>.
2. Guo J., Dong R., Clemens J., Wang W. 2013. Thermal modelling of the completely stirred anaerobic reactor treating pig manure at low range of mesophilic conditions. Journal of Environmental Management, 127, 18–22.
3. Tomasz Janusz Teleszewski, Mirosław Żukowski, Analysis of Heat Loss of a Biogas Anaerobic Digester in Weather Conditions in Poland / Journal of Ecological Engineering. Volume 19, Issue 4, July 2018, pages 242–250. <https://doi.org/10.12911/22998993/89660>.

УДК 621.311:621.4:338.2(575)

Р.Р. Хусаинов

Ташкентский государственный технический университет
Ташкент, Узбекистан

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ И ЗЕЛЕНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В УЗБЕКИСТАНЕ

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые вопросы развития энергетических технологий и зеленой энергетики в Узбекистане. Проанализированы текущие тенденции, задачи, стоящие перед страной, предложены решения по оптимизации возобновляемых источников энергии. Приводятся примеры и статистические данные об успешных проектах.