



**О‘ЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI OLIY TA‘LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

FARG‘ONA POLITEXNIKA INSTITUTI

**“MUQOBIL ENERGIYA MANBALARIDAN SAMARALI FOYDALANISH
MUAMMOLARI VA YECHIMLARI”**

XALQARO ILMIY-AMALIY ANJUMANI MATERIALLARI TO‘PLAMI

1-QISM



**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И
ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ФЕРГАНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**“ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ”**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

ЧАСТЬ 1

7-8 noyabr 2023-yil

Farg‘ona

2023-yilning 7-8 noyabr kunlari O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim, fan va innovatsiyalar vazirligi, Farg‘ona politexnika institutida “**Muqobil energiya manbalaridan samarali foydalanish muammolari va yechimlari**” mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy anjuman bo‘lib o‘tdi.

Konferensiya tashkilotchilari:

- Farg‘ona politexnika instituti
- Konferensiya quyidagi boshqarma va tashkilotlar tomonidan qo‘llab-quvvatlangan:**
- O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi
 - O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim, fan va innovatsiyalar vazirligi
 - O‘zbekiston Respublikasi fanlar akademiyasi
 - USAID tashkilotining Power Central Asia dasturi
 - «Applied Solar Energy» jurnali
 - «Energiya va resurs tejash muammolari» jurnali

Dasturiy qo‘mita:

Dasturiy qo‘mita raisi:

Salomov O‘ktam Rahimovich, texnika fanlari doktori, FarPI.

Dasturiy qo‘mita raisi o‘rinbosarlari:

Allayev Qahramon Raximovich, Akademik, TDTU, Toshkent, O‘zbekiston.

Avezova Nilufar Rabbanakulovna, t.f.d., FarPI, Farg‘ona, O‘zbekiston.

Konferensiya kotibi:

Quchqarov Akmaljon Axmadaliyevich, PhD, FarPI, Farg‘ona, O‘zbekiston.

Dasturiy qo‘mita a‘zolari:

Prof. Gusev Aleksandr Leonidovich, Xalqaro muqobil energiya va ekologiya assotsiatsiyasi prezidenti, IAAEE, Rossiya.

Prof. Tursunboyev Janbolot Janyshovich, Osh davlat texnika universiteti, Qirg‘iziston.

Prof. Zorina Tatyana Gennadievna, Milliy fanlar akademiyasining Energetika instituti, Belarus.

Prof. Kudryavtseva Olga Vladimirovna, Moskva davlat universiteti, Rossiya.

Prof. Massel Lyudmila Vasilevna, Energetika tizimlari instituti, L.A. Melentyev Rossiya Fanlar Akademiyasi Sibir bo‘limi, Rossiya.

Prof. Ergashev Sirojiddin Fayazovich, Farg‘ona politexnika instituti, O‘zbekiston.

Prof. Kasimaxunova Anarxan Mamasodikovna, Farg‘ona politexnika instituti, O‘zbekiston.

Prof. Frid Semyon Efimovich, Rossiya Fanlar Akademiyasi, yuqori haroratlar qo‘shma instituti, Rossiya.

Prof. Kenjaev Idirisbek G‘ulomovich, Osh davlat texnika universiteti, Qirg‘iziston.

Prof. Yuldashev Nosir Xaydarovich, Farg‘ona politexnika instituti, O‘zbekiston.

Prof. Kiseleva Sofya Valentinovna, Lomonosov nomidagi Moskva davlat universiteti, Rossiya.

Prof. Elistratov Viktor Vasilevich, Sankt-Peterburg politexnika instituti, Rossiya.

Prof. Matchanov Nuraddin Azadovich, Qayta tiklanuvchi energiya masalalari bo‘yicha ekspert, O‘zbekiston.

Prof. Mirzaboyev Akram Maxkamovich, “MIR-SOLAR” MCHJ QK, O‘zbekiston.

Prof. Rustamov Nasim Tulegenovich, A.Yassaviy nomidagi xalqaro qozoq-turk universiteti, Qozog‘iston.

Prof. Muhammadiyev Murodilla, Toshkent davlat texnika universiteti, O‘zbekiston.

Prof. Rahimov Rustam Xakimovich, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Materialshunoslik instituti, O‘zbekiston.

Prof. Axatov Jasurjon Saitovich, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi, Fizika-texnika instituti, O‘zbekiston .

Prof. Payzullaxonov Muxammade-Sultanxan, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi, Materialshunoslik instituti, O‘zbekiston.

Prof. Uzoqov G‘ulom Norboyevich, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, O‘zbekiston.

Prof. Yuldashev Isroil Abriyevich, Toshkent davlat texnika universiteti, O‘zbekiston.

Prof. Aliyev Raimjon Usmonovich, Andijon davlat instituti, O‘zbekiston.

Prof. Abbosov Yorqin Sadikovich, Farg‘ona politexnika instituti, O‘zbekiston.

Prof. Alinazarov Alisher Xaydaraliyevich, Namangan muhandislik-qurilish instituti, O‘zbekiston .

Международная научно-техническая конференция «Проблемы и решения эффективного использования альтернативных источников энергии» проведена 7-8 ноября 2023 года в городе Фергана в Ферганском политехническом институте.

Конференция организована:

- Ферганский политехнический институт

Конференция поддержана следующими ведомствами и организациями:

- Министерство инновационного развития Республики Узбекистан
- Министерство высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан
- Академия наук Узбекистана
- Программа Power Central Asia USAID
- Журнал «Applied Solar Energy»
- Журнал «Проблемы энерго- и ресурсосбережения»

Программный комитет:

Председатель программного комитета:

Саломов Уктам Рахимович, д.т.н., ФерПИ.

Заместители председателя программного комитета:

Аллаев Кахрамон Рахимович, Академик, ТГТУ, Ташкент, Узбекистан.

Авезова Нилуфар Раббанакуловна, д.т.н., ФерПИ, Фергана, Узбекистан.

Секретарь конференции:

Кучкаров Акмалжон Ахмадалиевич, PhD, ФерПИ, Фергана, Узбекистан.

Члены комитета:

Проф. Гусев Александр Леонидович, Президент Международной Ассоциации Альтернативной Энергетики и Экологии ИААЕЕ, Россия.

Проф. Турсунбаев Жанболот Жанышович, ОшТУ, Кыргызстан.

Проф. Зорина Татьяна Геннадьевна, Институт энергетики НАН, Беларусь.

Проф. Кудрявцева Ольга Владимировна, Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Россия.

Проф. Массель Людмила Васильевна, Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Россия.

Проф. Эргашев Сирожиддин Фаёзович, Ферганский политехнический институт, Узбекистан.

Проф. Касимахунова Анархан Мамасодиковна, Ферганский политехнический институт, Узбекистан.

Проф. Фрид Семен Ефимович, Объединенный институт высоких температур РАН, Россия.

Проф. Кенжаев Идирисбек Гуламович, ОшГТУ, Кыргызстан.

Проф. Юлдашев Носир Хайдарович, Ферганский политехнический институт, Узбекистан.

Проф. Киселева Софья Валентиновна, МГУ имени М.В.Ломоносова, Россия.

Проф. Елистратов Виктор Васильевич, Санкт-Петербургский политехнический институт, Россия.

Проф. Матчанов Нураддин Азадович, Эксперт по вопросам возобновляемой энергетики, Узбекистан.

Проф. Мирзобоев Акрам Махкамович, СП ООО «Мир-солар», Узбекистан.

Проф. Рустамов Насим Тулегенович, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А.Яссави, Казахстан.

Проф. Мухаммадиев Муродилла, Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан.

Проф. Рахимов Рустам Хакимович, Институт материаловедения АН РУз, Узбекистан.

Проф. Ахатов Жасуржон Саитович, Физико-технический институт АН РУз, Узбекистан.

Проф. Пайзуллаханов Мухаммаде-Султанхан, Институт материаловедения АН РУз, Узбекистан.

Проф. Узоков Гулом Норбоевич, Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан.

Проф. Юлдашев Исроил Абриевич, Ташкентского государственного технического университета, Узбекистан.

Проф. Алиев Раимжон Усмонович, Андижанский государственный институт, Узбекистан.

Проф. Аббасов Ёркин Садилович, Ферганский политехнический институт, Узбекистан.

Проф. Алиназаров Алишер Хайдаралиевич, Наманганский инженерно-строительный институт, Узбекистан.

The International scientific-technical conference «**Problems and Solutions for the Effective Use of Alternative Energy Sources**» was held on November 7-8, 2023 in the city of Ferghana at the Ferghana Polytechnic Institute.

The conference is organized by:

- Ferghana Polytechnic Institute

The Conference is supported by the following departments and organizations:

- Ministry of Innovative Development of the Republic of Uzbekistan
- Ministry of Higher and Secondary Specialized Education of the Republic of Uzbekistan
- Academy of Sciences of Uzbekistan
- Power Central Asia USAID
- Journal «Applied Solar Energy»
- Journal «Problems of Energy and Resource Saving»

Program committee:

Chairman of the program committee:

Salomov Uktam Rakhimovich, Doctor of Technical Sciences, Ferghana Polytechnic Institute.

Deputy chairmen of the program committee:

Allaev Kahramon Rakhimovich, Academician, Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan.

Avezova Nilufar Rabbanakulovna, Doctor of Technical Sciences, Ferghana Polytechnic Institute, Ferghana, Uzbekistan.

Secretary of the Conference:

Kuchkarov Akmaljon Akhmadalievich, PhD , Ferghana Polytechnic Institute, Ferghana, Uzbekistan.

Committee members:

Prof. Gusev Alexander Leonidovich, President of the International Association of Alternative Energy and Ecology, Russia.

Prof. Tursunbaev Zhanbolot Zhanyshovich, Osh Technical University, Kyrgyzstan.

Prof. Zorina Tatyana Gennadievna, Institute of Energy of the National Academy of Sciences, Belarus.

Prof. Kudryavtseva Olga Vladimirovna, Moscow State University, Russia.

Prof. Massel Lyudmila Vasilievna, Institute of Energy Systems named after. L.A. Melentyev SB RAS, Russia.

Prof. Ergashev Sirozhiddin Faezovich, Ferghana Polytechnic Institute, Uzbekistan.

Prof. Kasimakhunova Anarkhan Mamasodikovna, Ferghana Polytechnic Institute, Uzbekistan.

Prof. Frid Semyon Efimovich, Joint Institute of High Temperatures RAS, Russia.

Prof. Kenzhaev Idirisbek Gulamovich, Osh State Technical University, Kyrgyzstan .

Prof. Yuldashev Nosir Haydarovich, Ferghana Polytechnic Institute, Uzbekistan.

Prof. Kiseleva Sofya Valentinovna, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Russia .

Prof. Elistratov Viktor Vasilievich, St. Petersburg Polytechnic Institute, Russia.

Prof. Matchanov Nuraddin Azadovich, Expert on renewable energy issues, Uzbekistan .

Prof. Mirzaboev Akram Makhkamovich, LLC “MIR-SOLAR”, Uzbekistan .

Prof. Rustamov Nasim Tulegenovich, International Kazakh-Turkish University named after H.A. Yassawi, Kazakhstan.

Prof. Muhammadiev Murodilla, Tashkent State Technical University, Uzbekistan.

Prof. Rakhimov Rustam Khakimovich, Institute of Materials Science of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan .

Prof. Akhatov Zhasurjon Saitovich, Institute of Physics and Technology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan.

Prof. Paizullakhanov Muhammad-Sultankhan, Institute of Materials Science of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan .

Prof. Uzokov Gulom Norboevich , Karshi Institute of Engineering and Economics, Uzbekistan .

Prof. Yuldashev Isroil Abrievich, Tashkent State Technical University, Uzbekistan.

Prof. Aliev Raimzhon Usmonovich, Andijan State Institute, Uzbekistan .

Prof. Abbasov Yorkin Sadikovich, Ferghana Polytechnic Institute, Uzbekistan .

Prof. Alinazarov Alisher Khaidaralievich, Namangan Institute of Civil Engineering, Uzbekistan .

Ilmiy-amaliy konferensiya quyidagi sho‘balarni o‘z ichiga oldi:

- ❖ Jahonda energetik o‘tish jarayonlari va muqobil energetika sohasidagi siyosat;
- ❖ Muqobil va qayta tiklanuvchi energetikada innovatsiyalar;
- ❖ Barqaror rivojlanish strategiyasi va moliyaviy mexanizmlar;
- ❖ Energiya samarador bino va inshootlar arxitekturasi va muhandislik yechimlari;
- ❖ Energiya tejamkor va samarador texnologiyalar: zamonaviy elektron qurilmalar, texnologik jarayonlarni intellektual boshqarish tizimlari, metrologik o‘lchashlar va sertifikatlash;
- ❖ Ilm fan va ishlab chiqarish integratsiyasi negizida muqobil energetika uchun istiqbolli kadrlar tayyorlash.

Научная-практическая конференция включает в себя следующие секции:

- ❖ Глобальные энергетические переходные процессы и политика в области альтернативной энергетики;
- ❖ Инновации в альтернативной и возобновляемой энергетике;
- ❖ Стратегия устойчивого развития и финансовые механизмы;
- ❖ Архитектурно-инженерные решения для энергоэффективных зданий и сооружений;
- ❖ Энергосберегающие и эффективные технологии: современные электронные устройства, интеллектуальные системы управления технологическими процессами, метрологические измерения и аттестация;
- ❖ Подготовка перспективных кадров для альтернативной энергетики на основе интеграции науки и производства.

The conference scientific practical program includes the following sections:

- ❖ Global energy transitions and alternative energy policy;
- ❖ Innovations in alternative and renewable energy;
- ❖ Sustainable development strategy and financial mechanisms;
- ❖ Architectural and engineering solutions for energy-efficient buildings and structures;
- ❖ Energy-saving and efficient technologies: modern electronic devices, intelligent process control systems, metrological measurements and certification;
- ❖ Training promising personnel for alternative energy based on integrating science and production.

СЕКЦИЯ №3. СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ФИНАНСОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ	180
К вопросу оптимального размещения солнечных панелей на ограниченных площадях <i>Мирзабоев А.М., Матчанов Н.А., Рахимов Э.Ю., Махкамов Т.А., Юлдашев И.И., Ёринбоев Ж.Д., Менгноров Ш.А.....</i>	181
Потенциал солнечной энергетики в сокращении углеродного следа предприятий черной металлургии Республики Казахстан <i>Танкибаев Т.М., Киселева С.В.</i>	195
Вакуумный фрактальный солнечный коллектор <i>Рустамов Н.Т., Кибिशов А.Т.....</i>	204
Результаты моделирования по планированию надежных фотоэлектрических систем малой мощности <i>Н.Р. Авезова, Э.Ю. Рахимов, Н.Н. Далмурадова, М.Рузиев, М.А. Куралов, А.Ю. Усманов, М.Б. Шерматова</i>	210
Экспериментальные исследования утилизации CO₂ и очистки сточных вод микроводорослями и цианобактериями <i>Киселева С.В., Чернова Н.И., Власкин М.С., Григоренко А.В.</i>	221
Применение метода монотонного охлаждения для расчета коэффициентов конвективной теплоотдачи и теплового излучения до эвтектических сплавов алюминия <i>Миров И.О., Акрамов М.Б., Низомов З.</i>	227
Новые подходы к солнечным системам для нагрева воды <i>С.М. Абдурахмонов, Сайитов Ш.С., Холматов Э.С., Зокиров А.</i>	231
Система распределенной генерации на базе газотурбинного генератора <i>Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, Туркестан, Казахстан,</i>	235
Tarmoqqa ulangan fotoelektrik tizimlarni loyihalashda PVsyst va PVsol dasturiy ta'minotlaridan foydalanish ko'rsatkichlari <i>Imyaminov A.A., Yuldashev I.I., O'rinboyev J.D., Mengnоров Sh.A.....</i>	240
Quyosh elektrostansiyalarini optimallashtirish <i>Umaraliyev N.....</i>	249
Quyosh fotoelektr stansiyasidan Qashqadaryo viloyati sharoitida foydalanish samaradorligi <i>Xujakulov S.M., Vardiyashvili Af.A., Vardiyashvili Asf.A.</i>	251
Quyosh issiqlik stansiyalarining optik-geometrik parametrlarini modellashtirish <i>Toxirov M.Q., Obidjonov Z.O., Axmadaliyeva G.A.....</i>	258
Комбинациялашган энергия мажмуаси ишлаб чиқараётган электр энергия сифатини тахлили <i>Юсунов Д.Т., Ражабов Ж.Б.</i>	262
Ресурсы и потенциалы возобновляемых источников энергии. Методы расчета и источники данных <i>С.Е. Фрид.....</i>	265
СЕКЦИЯ №4. АРХИТЕКТУРНО-ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	271
Тошкент шаҳар иқлими шароитида иссиқлик аккумуляторига эга бўлган фаол қуёш иситиш тизимининг динамик модели <i>Д.У.Абдухамидов.....</i>	273

3-SHO'BA. BARQAROR RIVOJLANISH STRATEGIYASI VA MOLIYAVIY MEKANIZMLAR

СЕКЦИЯ №3. СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ФИНАНСОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ

SECTION №3. SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY AND FINANCIAL MECHANISMS



- **Moderatorlar – Abdurahmonov S.M., Frid S.E.**
- **Модераторы – Абдурахмонов С.М., Фрид С.Э.**
- **Moderators – Abdurakhmonov S.M., Frid S.E.**

Система распределенной генерации на базе газотурбинного генератора

Рустамов Н.Т. , Меурбекова О.Д.***

Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави,
Туркестан, Казахстан,

*nassim.rustamov@ayu.edu.kz,

**oksana.dairovna@ayu.edu.kz

Аннотация. В предлагаемой работе рассматривается вопрос, связанный с созданием системы распределенной генерации (РГ), работающая на базе газотурбинного двигателя (ГТД), отличающиеся от существующих подобных РГ, где топливом для ГТД используется биогаз, полученной из животноводческих и сельскохозяйственных отходов. Отмечается что, на выходе такой системы можно получить не только тепловую и электрическую энергию, но и урожайный грунт, довольно необходимый в тепличных хозяйствах.

Ключевые слова. Биогаз, газотурбинный двигатель, региональная генерация, передаточная функция система, управление.

Введение. В ряде европейских стран, стран Азии, США наблюдается уход от централизованного энергоснабжения к развитию распределенной энергетики. Существуют разные подходы к определению РГ, однако в большей степени под термином «распределенная генерация» (distributed generation) понимают совокупность генерирующих объектов малой мощности (до 20-30 МВт), производящих электроэнергию в непосредственной близости к месту потребления [1,2]. С другой стороны для потребителей находящиеся на расстоянии, требуется, обеспечит не только электрической энергии, но и тепловой. Такое положение дел, требует разработки системы малой РГ, которые генерируют электрическую и тепловую энергию, т.е. работающая в режиме когенерации[3,4].

В данной работе предлагается система малой РГ, работающая на базе газотурбинного двигателя, в котором используется биогаз в качестве топлива[5,6].

Целью работы является создания гибридной РГ работающая на базе газотурбинного генератора в режиме когенерации и ее математической модели основанный на передаточной функции.

Метод решение. Разработка технологии малой энергетики, которая находят себе место и в промышленно развитых, и в развивающихся районах с различным климатом, имеет востребованный характер.

Для системы малой РГ можно успешно использовать ГТД, для генерации не только электрической, но и тепловой энергии. Если в качестве топлива использовать биогаз, то вторичным отходным материалом можно получить урожайный грунт, который очень востребован в тепличном хозяйстве. Если на пути выхлопного газа ГТД (рис.1) прикрепить тепловую батарею, то из выбрасываемую 50% тепловой энергии можно отобрать полезное тепло.

Воспользуясь этим свойством ГТД можно конструировать эффективно работающую системы малой РГ.

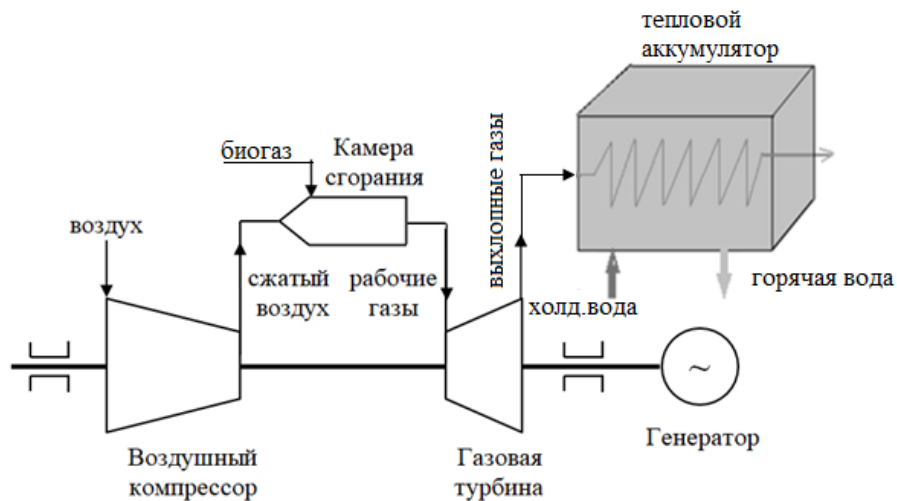


Рис.1. ГТД с тепловым аккумулятором

Использование биогаза как топлива в ГТД, имеет большое преимущество. Так как отходный материал получающийся из биореактора, после брижжение первичных отходов, является вторичный отходный материал, являющиеся ценным агропродуктом - гумусом.

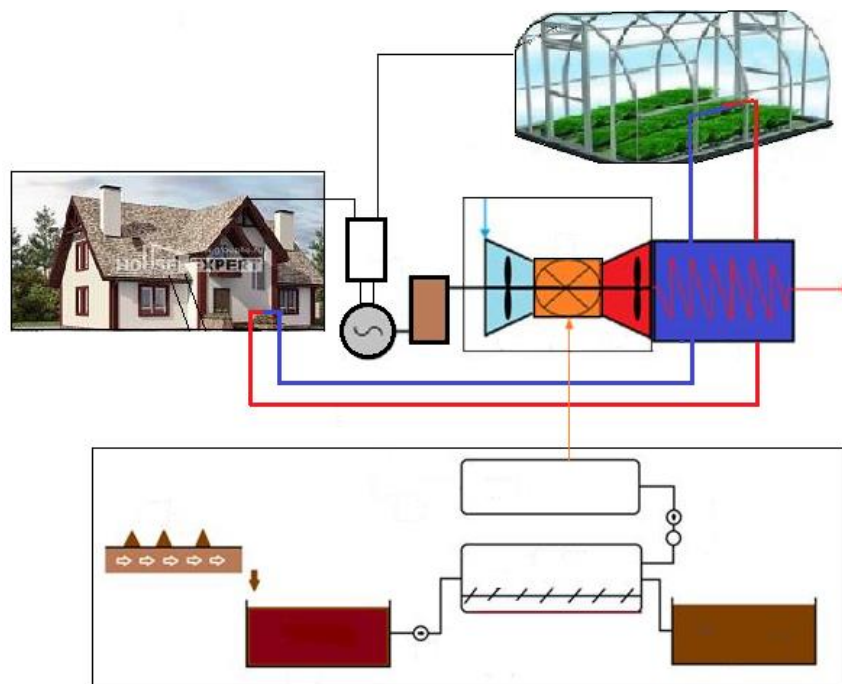


Рис.2. Система малой РГ работающая на базе ГТД

Объектом моделирования в нашем случае является ГТД определяющая режим работы в целом систему малой РГ. Суть модели заключается в определении поведение "вход-выход" ГТД с разумной точностью при низкой вычислительной сложности.

Первая модуль выработки биогаза V связанная с заполнением газгольдера. Вторая модуль вырабатывающая электрическую мощность P и тепловую энергию $Q_{\text{теп}}(m, \Delta T)$. Основой модели системы малой РГ будет передаточная функция ГТД.

На основе этих соображений создадим математическую модель ГРГ [7]. Как уже отметили что гибридная система РГ состоит из трех звеньев. Выходным звеньям является, звено выработки биогаза $V(Q_M, \vec{y}(t))$ и гумуса $\Gamma(\vec{y}(t))$.

Так как нам нужен тип навоза, значит входным параметром будет животноводческие и сельскохозяйственные отходы $Q_M(K_i, \vec{x})$ математическая модель этого звеня:

$$\frac{\partial Q_M}{\partial t} = K_i \cdot (V_c(\vec{y}(t)) + \Gamma(\vec{y}(t))) \quad (1)$$

где $i = 1, 2, 3, \dots$

Второе звено, это звено ГТД, в котором получаем электрическую энергию $P(I, U)$ и выхлопной газ, т.е. тепловую энергию $Q_{\text{теп}}(m, \Delta T)$. Уравнение этого звеня:

$$\frac{\partial (V_c(\vec{y}(t)))}{\partial t} = K_i \cdot (P(I, U) + Q(m, \Delta T)) \quad (2)$$

Третьей звено изъятия полезной тепловой энергии $Q_m(\Delta T)$ из $Q_M(K_i, \vec{x})$

$$\frac{\partial Q_{\text{теп}}(m, \Delta T)}{\partial t} = K_i \cdot ((Q_m(\Delta T) + \text{выхл. газ})) \quad (3)$$

Таким образом работа гибридной системы малой РГ описывается тремя уравнениями

$$\begin{cases} \frac{\partial Q_M}{\partial t} = K_1 \cdot (V_c \vec{x}(t)) + \Gamma(\vec{y}(t)) \\ \frac{\partial (V_c(\vec{y}(t)))}{\partial t} = K_2 \cdot (P(I, U) + Q_{\text{теп}}(m, \Delta T)) \\ \frac{\partial Q_{\text{теп}}(m, \Delta T)}{\partial t} = K_3 \cdot ((Q_m(\Delta T) + \text{выхл. газ})) \end{cases} \quad (4)$$

введем обозначение $\frac{\partial}{\partial t} = k$. В конечном счета передаточная функция

$$W = \frac{Q_m(\Delta T)}{Q_M(K_i, \vec{x})} \quad (5)$$

здесь $Q_m(\Delta T)$ - полезное тепло, $Q_{\text{пол}}(\Delta T)$ – общее выработанное тепло

Нам нужно оценить температуру T_2 . Поэтому мы можем пользоваться математической моделью, составленной на программе, такие как Simulink, MATLAB, которые используются для указанной цели. На рис.2 показан структурная схема ГТД [8].

На основе этой модели оцениваем выходную температуру T_1 передающиеся на тепловой аккумулятор. Как показан на уравнение это температура и есть передаваемая на тепличное хозяйства. Эту температуру находим на основе

графиков приведенной на рис.3. Для этого для входных Из графика можно найти соответствующую нужную значение температур T_2 . График показанной на рис.3 получается на основе передаточной функции приведенной формуле (5).

параметров ГТД $T=1000$ К, $P=0,101$ МПа, находим выходные параметры

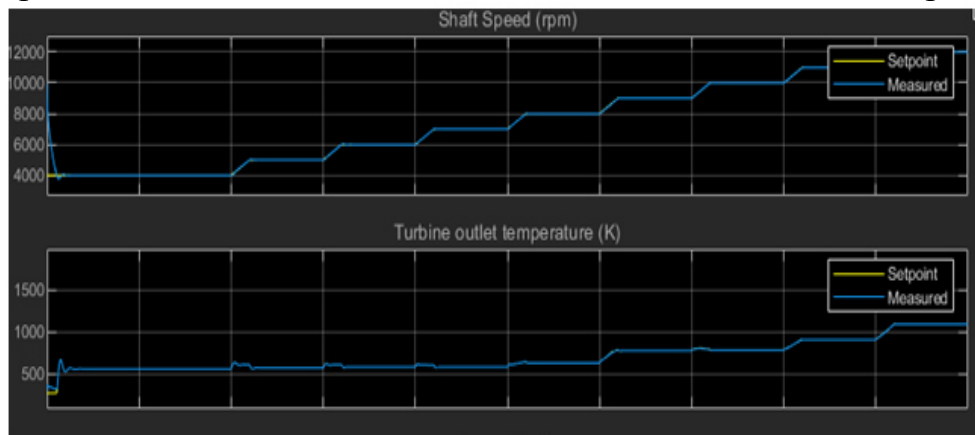


Рис.3. Результаты для входа: $T_1=1000$ К, $P=0,101$ Мпа, выход будет:

$$T_2=1500 \text{ К, } P=0,201 \text{ Мпа}$$

Эксперименты подтверждающие предложенной концепции проводились на установке созданный на основе схемы приведенный на рис.1.

При использовании биогаза объемом 1л постоянная работа производила 3,3кВт электроэнергии в час и 3500ккал тепла одновременно. Получение электрической и тепловой энергии контролируется подачей газа и воздуха. Если использовать большой бытовой баллон 30л, то мы получим около 95кВт электроэнергии с рабочим циклом 30-35 часов и получим 330×10^3 ккал тепла в зависимости от местной температуры. При этом, тепловой аккумулятор имел размерность 2х2х3 м (рис.1). Результаты эксперимента показаны на рис.4 и 5.

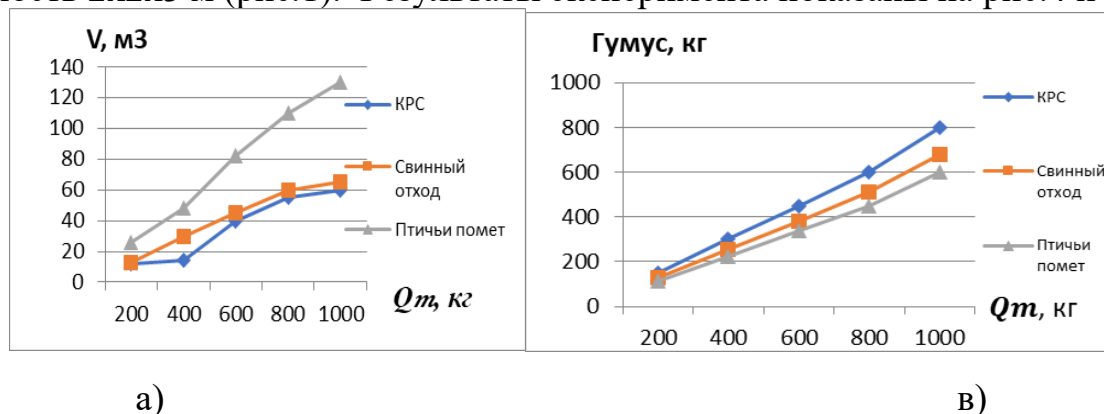


Рис.4. Зависимость выхода биогаза а) и гумуса в) от типа начального отхода

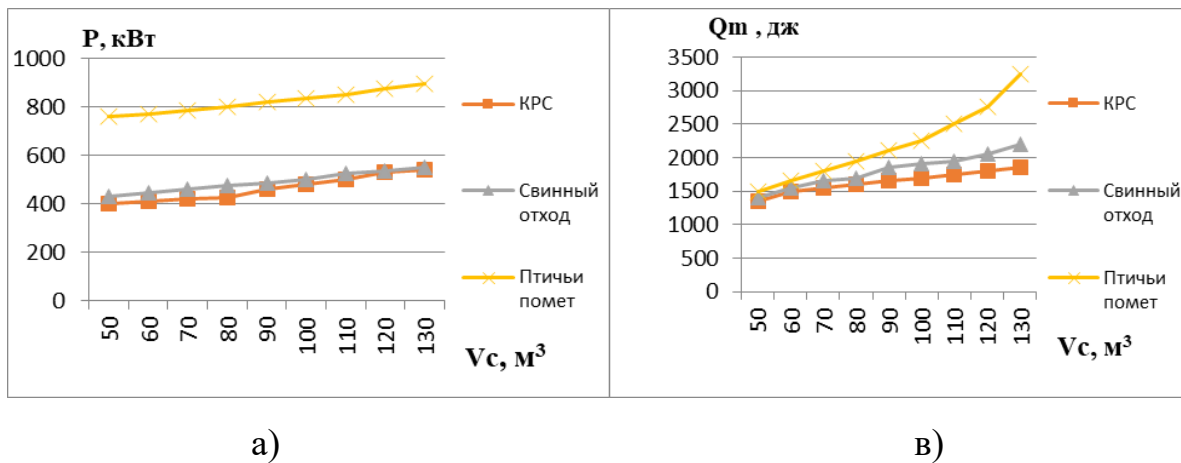


Рис.5. Зависимость электрической энергии а) и полезного тепла в) от объема биогаза

Выводы. С помощью предложенной системы малой РГ можно решить следующие задачи, дающие практический выход. Первое, появилась возможность использования биоотходов для получения тепловой и электрической энергии низкой по себестоимости. Второе, доказали возможность использования биогаза получаемого из биоотходов в качестве топлива для ГТД работающая в системе малой РГ. При этом выяснилось еще одно преимущество предложенной системы малой РГ. Выдвинутая концепция создания математической модели системы малой РГ показала свою работоспособность.

Литература

7. Салимов А., Имомов Ш., Султонов М.К., Мамадалиева З., Усмонов К. Биогазовые технологии как способ повышения энергоэффективности//ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. Специализированный журнал. – Россия. 2018, № 2. – С. 60 – 62.
8. Имомов Ш., Усмонов К., Имомова Н., Тагаев В. Расчет нагревателя биогазовых установок работающей на птичьем помете. /Irrigatsiya va melioratsiya, maxsus son 2019-128стр.
9. Меирбекова О.Д., Рустамов Н.Т. К вопросу создания гибридных энергетических систем. // Журнал «Проблемы информатики и энергетики», Ташкент, 2022, №3, с.83.-90.
10. Nassim Rustamov, Oksana Meirbekova, Adylkhan Kibishov, Shokhrux Babakhan, AskhatBerguzinov. CREATION OF A HYBRID POWER PLANT OPERATING ON THE BASIS OF A GAS TURBINE ENGINE. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729-3774 2/8 (116) 2022, p. 29-37.
11. Рустамов Н.Т., Мейрбеков А.Т., Авезова Н.Р., Меирбекова О.Д., Бабахан Ш.А. Гибридная система для выработки тепловой и электрической энергии. Патент на полезную модель № 7970 от 24.11.2023.
12. Рустамов Н.Т., Мейрбеков А. Т., Меирбекова О.Д. Способ всепогодного электроснабжения теплицы из альтернативного источника энергии. Патент РК на полезный модель № 6797 от 04.01.2022.
13. Каргиев М. В. Распределенная генерация энергии с использованием возобновляемых источников энергии // Energy fresh.- № 1.-апрель 2010г .
14. Щеклеин С.Е., Дубинин А.М. Сравнительный анализ удельных показателей когенерационной газотурбинной установки, работающей на продуктах окисления алюминия и бора. Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEЕ)- 2019. -№ 28-33 (312-317), с. 73-85.