

Кыргызский национальный аграрный Университет имени К.И. Скрябина

Ошский технологический университет имени М.М. Адышева

Диссертационный Совет Д 05.23.682

На правах рукописи
УДК:631.2

Жусубалиева Айнагуль Жумабаевна

**Технология обогрева животноводческих помещений с использованием
гелио и биоэнергетической установки**

05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Бишкек – 2024

Диссертационная работа выполнена на кафедре Энергетика Ошского государственного университета

Научный руководитель: **Осмонов Ысман Джусупбекович**
доктор технических наук, профессор
кафедры электрификации и
автоматизации сельского хозяйства
Кыргызского национального аграрного
университета имени К.И. Скрябина

Официальные оппоненты: **Смелик Виктор Александрович**
доктор технических наук, профессор кафедры
технических систем в агробизнесе
Санкт-Петербургского государственного
аграрного университета

Гасанов Халит Мамедович
кандидат технических наук, профессор кафедры
аграрная техника и технология Казахского
национальный аграрный исследовательский
университет

Ведущая организация: Министерство водных ресурсов, сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Кыргызской Республики, 720040, г.Бишкек, ул. Киевская 96а, agro.gov.kg.

Защита диссертации состоится 17 мая 2024 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 05.23.682 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора (кандидата) технических наук при Кыргызском национальном аграрном университете имени К.И. Скрябина и Ошском технологическом университете имени М.М. Адышева по адресу: 720005, г.Бишкек, ул. О. Медерова, 68. Тел +996312 545210, 540548. Факс +996312 545210, e-mail: kнау-info@mail.ru Код онлайн трансляции защиты диссертации <http://vc.vak.kg/b/051-ipb-gkh-tdu>

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках Кыргызского национального аграрного университета имени К.И. Скрябина (720005, г.Бишкек, ул. О.Медерова, 68), www.knau.kg и Ошском технологическом университете имени М.М. Адышева (723503, г.Ош, ул. Н.Исанова, 81) и на сайте www.oshtu.kg.

Автореферат разослан «15» апреля 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук



Токтоналиев Б.С.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Использование энергии возобновляемых источников во всех отраслях народного хозяйства актуально. Это связано не только с изменением климата на земле под действием вредных выбросов органического топлива при их сжигании, но и с необходимостью повышения показателей энергосбережения и автономизации энергоснабжения. Данные показатели особенно актуальны для сельских потребителей энергии имеющие свои особенности: потребление небольших мощностей, удаленность от централизованных линий электропередач, сезонность выполняемых работ и т.п.

В 2000 году странами членов ООН принята Декларация тысячелетия, где обозначены 8 целей, 7 из которых связаны с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Географическое расположение и климатические условия Кыргызской Республики являются благополучными для использования ВИЭ, такие как солнечная радиация и биомасса (навоз как собственное возобновляемое сырье). В зоне постоянного проживания населения (до 2000 м над уровнем моря), 1м² солнечного коллектора может генерировать до 500-600 Вт·ч электрической энергии. Потенциал использования навоза в республике составляет более 5,5 млн. тонн в год. При переработке данной массы с помощью биогазовой технологии можно получить около 110 млн. м³ биогаза и 5,4 млн. тонн биоудобрения. При этом предотвращенный выброс парниковых газов составит около 214 млн. м³.

Практическое использование ВИЭ в сельском хозяйстве Кыргызской Республики, в частности в условиях фермерских, кооперативных хозяйств находится на уровне 1%. Используют солнечную радиацию для подогрева воды примитивными способами. Навоз сельскохозяйственных животных используется неэффективно в качестве органического удобрения после перегноя.

Современные технологии содержания животных особенно молодняка предъявляют высокие требования к температурному режиму животноводческих помещений в отопительный период, соответствующие к зоогигиеническим нормам, решение которых предусматривает создание системы инженерно-технических разработок на базе использования ВИЭ в частности, солнечной радиации и биотепла навоза в процессе его перегноя. Такая система обогрева животноводческих помещений отвечает требованиям энергосбережения, автономизации, электробезопасности и охраны окружающей среды.

Работа направлена к созданию инженерно-технической системы гелио и биоэнергетической установки как основа энергосберегающей технологии обогрева животноводческих помещений. На основе теоретико-экспериментальных исследований обоснованы основные параметры технологии.

Связь работы с приоритетными научными направлениями: диссертационная работа выполнена в Ошском государственном университете,

входит в программу научно – исследовательских работ по проекту: «Разработка технологии и технических средств с использованием возобновляемых источников энергии» финансируемый по линии Министерства и образования и науки Кыргызской Республики, договор № ОН – 33/14.

Цель и задачи исследования: целью исследования является разработка технологии обогрева пола телятника и обоснование параметров гелио и биоэнергетической установки.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- провести сравнительный анализ существующих технологий обогрева животноводческих помещений для обоснования выбора энергосберегающей системы обогрева с помощью местных возобновляемых источников энергии;
- разработать технологию обогрева пола телятника на основе энергосберегающей системы с использованием гелио и биоэнергетической установки;
- разработать методику обоснования параметров гелиоколлектора и биотермической установки при их совместном функционировании в животноводческом помещении;
- провести расчет технико–экономической эффективности энергосберегающей системы.

Объектами исследования послужили условия функционирования технологии обогрева пола телятника с использованием гелио и биоэнергетической установки, энергосберегающая система обогрева пола телятника (патент Кыргызской Республики №349), навоз животных.

Предмет исследования. Закономерности, устанавливающие зависимости температурного режима животноводческого помещения от параметров гелио и биоэнергетической установки.

Научная новизна работы.

- разработана энергосберегающая технология обогрева пола телятника с помощью гелио и биоэнергетической установки;
- разработаны методики определения: мощности и мест размещения гелиоколлектора; инсоляция животноводческого помещения и территории фермерского хозяйства;
- получены аналитические зависимости, описывающие теплообменные процессы в животноводческом помещении при совместном функционировании гелио и биоэнергетической установки; техническая новизна работы подтверждена патентом на полезную модель Кыргызской Республики №349.

Практическая значимость исследования заключается в обеспечении необходимого температурного режима пола телятника, путем использования солнечной радиации и термической энергии навоза. Экспериментальными исследованиями установлено, что в телятнике фермерского хозяйства Гайрат – Бекзад с содержанием 150 голов телят в возрасте от 2 до 6 месяцев, в отопительный период, обеспечен температурный режим пола в диапазоне $12^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, что соответствует нормативному показателю. Методики расчета мощностных, температурных и технико–эксплуатационных показателей гелио

и биоэнергетической установки использованы в учебном процессе энергетического направления.

Экономическая значимость полученных результатов. Предлагаемая технология обогрева пола телятника отвечает современным требованиям энергосбережения, за счет использования возобновляемых источников энергии, в частности энергии Солнца и биоэнергию навоза (как собственное сырье). Годовая экономия от использования данной технологии составляет 66229,1 сом.

Методическую основу исследований составили методы математической физики, теплотехники использованные при описании теплообменных процессов, а также методы экспериментальных исследований и статистической обработки.

Основные положения, выносимые на защиту:

- технология обогрева пола телятника путем использования энергосберегающей системы: гелио и биоэнергетическая установка;
- закономерности управляемого энергосберегающего нагрева воды в гелиоколлекторе и биотермической установке регулированием температуры;
- математическая модель, описывающая динамику нагрева и охлаждения воды в общем баке – аккумуляторе;
- конструктивно–технологическая схема энергосберегающей системы и параметры гелио и биоэнергетической установки.

Личный вклад соискателя: сформулированы цель и задачи исследования, выполнены теоретические и экспериментальные исследования, разработана новая технология обогрева пола телятника с использованием гелио и биоэнергетической установки.

Апробация результатов исследований: материалы диссертации апробированы на международных, республиканских научно – практических конференциях: в Кыргызском национальном аграрном университете им. К.И.Скрябина посвященной 60–летию академика НАН КР Нургазиева (г. Бишкек, 2021 г.); Кыргызско – узбекском университете (г. Ош, 2021г.); Ташкентский 1 – Международный конгресс современной науки (Узбекистан, г. Ташкент, 2022г.); Институте машиноведения и автоматики НАН КР (г.Бишкек, 2022г.); Применение технологии искусственного интеллекта для управления «Умной животноводческой фермой» (г. Москва 2023г.); «Научно – технологическое развитие страны в условиях четвертой промышленной революции» посвященная 5 - летию действий по развитию горных регионов, объявленного резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН «Устойчивое горное развитие» и 70 – летию Кенжаева Идирисбека Гуламовича.

Публикации: По теме диссертации опубликованы 13 печатных работ, из них 1 в издании индексируемого Скопус, 6 в изданиях РИНЦ, 1 патент на полезную модель Кыргызской Республики.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех разделов, общих выводов, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 163 страницах компьютерного текста включающая 21 страниц приложений. Содержит 45 рисунков и 26 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении отражены актуальность темы, цель и задачи, объекты и предмет исследования, научная новизна, практическая ценность и основные положения выносимые на защиту.

В первом разделе «Современное состояние вопроса и задачи исследований» дан анализ существующих гелиоколлекторов, выявлены их преимущества и недостатки. Простотой конструкции и надежностью обладают плоские гелиоколлекторы, которые предназначены для подогрева теплоносителя ниже 100°C, путем поглощения прямых и рассеянных солнечных лучей. Такие коллекторы могут быть использованы для снабжения животноводческих помещений теплой водой, в частности для обогрева пола телятника (Омаров Р.А., Умбетов Е.С., Кунелбаев М.М. и др.).

Основное направление оптимизации конструктивных и эксплуатационных параметров гелиоколлекторов связаны со снижением тепловых потерь и повышением термического коэффициента полезного действия. По мере снижения температуры вытекающей воды на 10°C термический КПД возрастает от 0,28 до 0,4 (Барков В.И., Исаханов М.Ж., Ахметов Т.Д. и др.).

Потенциал гелиоэнергетических ресурсов зависит от климатических условий: количественные характеристики изменения солнечной радиации, многолетние данные актинометрических станций, радиационно-климатические данные определенного региона (Обозов А.Д., Петрова О.А., Азатян М.Д., Горленко С.М. и др.).

Также дан анализ существующих электрических нагревателей для обогрева пола животноводческих помещений. Выявлены их недостатки: низкая электробезопасность, негативное влияние химических ингредиентов на организм животных, сложность выполнения ремонтных работ, повышенная стоимость, ненадёжность (Плященко С.И., Волков Г.К., Пурецкий В.М. и др.).

В биоэнергетических установках формирование тепла зависит от выравниваемости, плотности и равномерности нагрева биомассы (навоза) и способов аккумулирования тепла. Биотепло благоприятно влияет на организм животных, особенно на организм молодняка, повышает их сохранность (Абдуллаев М., Оспанов Е.С., Хазанов Е.Е. и др.).

Данные разработки были использованы нами в качестве общей методологии при создании системы обогрева пола телятника, которая состоит из гелио и биоэнергетической установки.

Второй раздел «Теоретические предпосылки» посвящен обоснованию выбора конструктивно-технологической схемы гелиоколлектора и биотермической установки, которые составляют основу энергосберегающей технологии обогрева пола телятника (рис 1.).

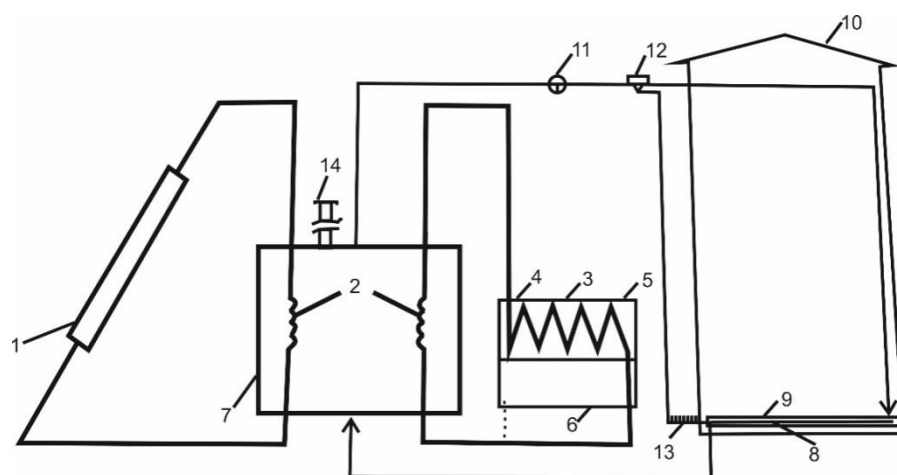


Рисунок 1 – Общая схема энергосберегающей технологии обогрева пола телятника:

1 – гелиоколлектор; 2 – теплообменник; 3 – биотермическая установка; 4 – верхняя емкость; 5 – змеевик; 6 – нижняя емкость; 7 – бак аккумулятор; 8 – змеевик пола; 9 – пол; 10 – животноводческое помещение; 11 – клапан; 12 – терморегулятор; 13 – датчик; 14 – горловина.

Функционирование энергосберегающей технологии обогрева пола телятника осуществляется следующим образом.

Вода, нагретая с помощью солнечного коллектора 1 с одной стороны и также вода в биотермической установке 3, нагретая за счет теплоты, выделяемой в процессе перегноя из свежего навоза, размещенного в верхней емкости 4, где установлен змеевик 5, с другой стороны, циркулируют через собственные теплообменники 2 по способу термосифона, так как система выполнена с уклоном 2° от верхней точки, нагревая воду в бак-аккумуляторе 7. Для поддержания нормативного значения температуры (12°C) пола 9 телятника 10 нагретая вода также по способу термосифона циркулирует по внутренней системе: бак – аккумулятор 7, клапан 11, терморегулятор 12, змеевик пола 8, бак-аккумулятор 7. Циркуляция воды во внутренней системе будет приостановлена в случае повышения температуры ($+2^\circ\text{C}$) от нормы (12°). При этом терморегулятор 12 закрывает клапан 11 по сигналу датчика 13. Клапан 11 будет в закрытом положении до тех пор, пока температура пола не достигнет нижнего предела нормативной температуры ($t_n^{\min} = 10^\circ\text{C}$). При данной температуре пола клапан 11 открывается, циркуляция воды во внутренней системе будет восстановлена. Расход воды в баке-аккумуляторе в результате испарения пополняется через горловину 14. И использованный навоз (перегной) через дно верхней емкости сбрасывается в нижнюю емкость 6, а верхняя емкость 4 заполняется свежим навозом.

Технология позволяет одновременно использовать солнечную радиацию и тепло выделяемого из свежего навоза в процессе его разложения для обогрева пола телятника. При этом повышается эксплуатационная надежность системы по сравнению с отдельным использованием гелиоколлектора и биотермической установки.

Системное описание технологии осуществлено в виде взаимосвязанных подсистем.

$$S = S_1 U S_2 U S_3, \quad (1)$$

где S_1 – подсистема «гелиоколлектор»; S_2 – подсистема «биотермическая установка»; S_3 – подсистема «животноводческое помещение» (телятник);

Каждая подсистема состоит из своих элементов, и вместе с тем, в системе имеются общие элементы для каждой подсистемы.

В данной системе, подсистемы S_1 и S_2 являются источниками тепловой энергии и снабжают подсистему S_3 теплом в зависимости от погодных условий. В подсистеме S_1 солнечная энергия преобразуется в тепловую, а в подсистеме S_2 выделяется тепло в процессе перегноя свежего навоза.

Функционирование подсистем S_1 и S_2 осуществляется во времени и зависит от объективных факторов: времени года, погодных условий (температура, влажность и скорость движения воздуха) и ветер. В целом функционирование системы (технологии) носит вероятностный характер, т.е. в каждый момент времени система находится в одном из возможных состояний: на вход системы могут поступать входные сигналы, система способна выдавать выходные сигналы.

Моделирование подобных систем осуществляется с помощью теории агрегативных систем, где в качестве агрегатов служит система и подсистемы.

В энергосберегающей технологии подсистема S_1 , которая предназначена для солнечного теплоснабжения имеет агрегат A_1 (гелиоколлектор). Математическое моделирование агрегата A_1 предусматривает установление вида и характера преобразования входных векторных функций (X_1') и (g_1') в выходные (Y') ;

$$Y' = A_1(X_1', g_1'), \quad (2)$$

Аналогично подсистема S_2 которая также предназначена для теплоснабжения телятника имеет агрегат A_2 (биотермическую установку), также обладает случайными процессами и имеет множество реализаций:

$$Y'' = A_2(X_1'', g_1''), \quad (3)$$

Кроме того каждая подсистема S_1 и S_2 имеет собственные пространственно-временные характеристики. Для подсистемы S_1 пространственно-временной характеристикой является интенсивность солнечной радиации, которая переменна во времени τ и в пространстве:

$$Y'(\tau) = Q_{\text{ср}}(\tau), \quad (4)$$

где $Q_{\text{ср}}$ – количество солнечной радиации.

Тепло выделяемое из навоза зависит от его химико-физических свойств (C_n), массы (M_n) и температуры атмосферного воздуха (T_c):

$$Y''(\tau) = Q_n(C_n, M_n, T_c), \quad (5)$$

где Q_n – количество тепла выделяемое из навоза.

Температура атмосферного воздуха также имеет собственную закономерность:

$$Y(\tau) = T_c(\tau), \quad (6)$$

где T_c – температура атмосферного воздуха.

Таким образом, в качестве основных уравнений исследуемой системы (технологии) можно выделить следующие закономерности:

$$X_1(\tau) = [Q_{cp}(t) + T_c(t)]\eta_{cp}; \quad (7)$$

$$X_2(\tau) = [Q_n(C_n, M_n) + T_c(t)]\eta_n; \quad (8)$$

где η_{cp} и η_n – коэффициенты полезного действия соответственно гелиоколлектора и биотермической установки.

Таким образом, математическое моделирование энергосберегающей технологии показывает, что она представляет собой систему взаимосвязанных явлений и процессов.

Границы данной системы и необходимость ее разделения на подсистемы определяется целями и задачами подсистем, которые показаны на рисунке 2.

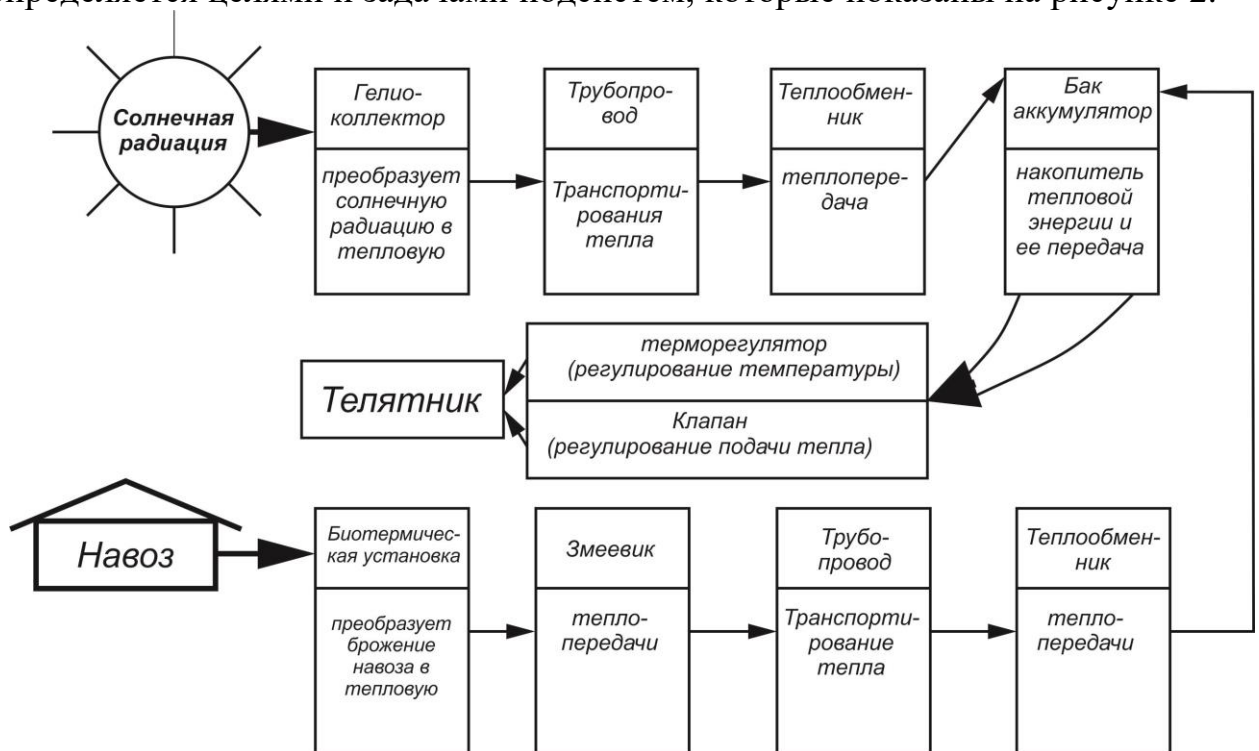


Рисунок 2–Диаграмма функции совмещения гелиоколлектора и термической установки.

Данная диаграмма представляет собой информационную модель энергосберегающей технологии обогрева пола телятника и решается с использованием методов функционального анализа; где вероятность появления любой из перечисленных функциональных переходов можно рассчитать через частность:

$$P(y) = \frac{1}{j^*} \sum_{j=1}^{j^*} y_j, \quad (9)$$

где $P(y)$ – вероятность появления величины y ;

j^* – число заявок, поступивших в систему в течение интервала моделирования;

y_j – значения величины Y за j – й заявки.

Расчет статистических показаний осуществляется по общепринятой методике.

Исходными материалами для моделирования изменчивости солнечных сияний послужили среднестатистические значения СНиП 23.02.00 «Строительная климатология Кыргызской Республики» за отопительный период.

Графическое изображение суммарной солнечной радиации в Кыргызстане в виде зависимости изменения данной радиации на горизонтальную поверхность от географической широты местности в течении отопительного периода приведена на рисунке 3.

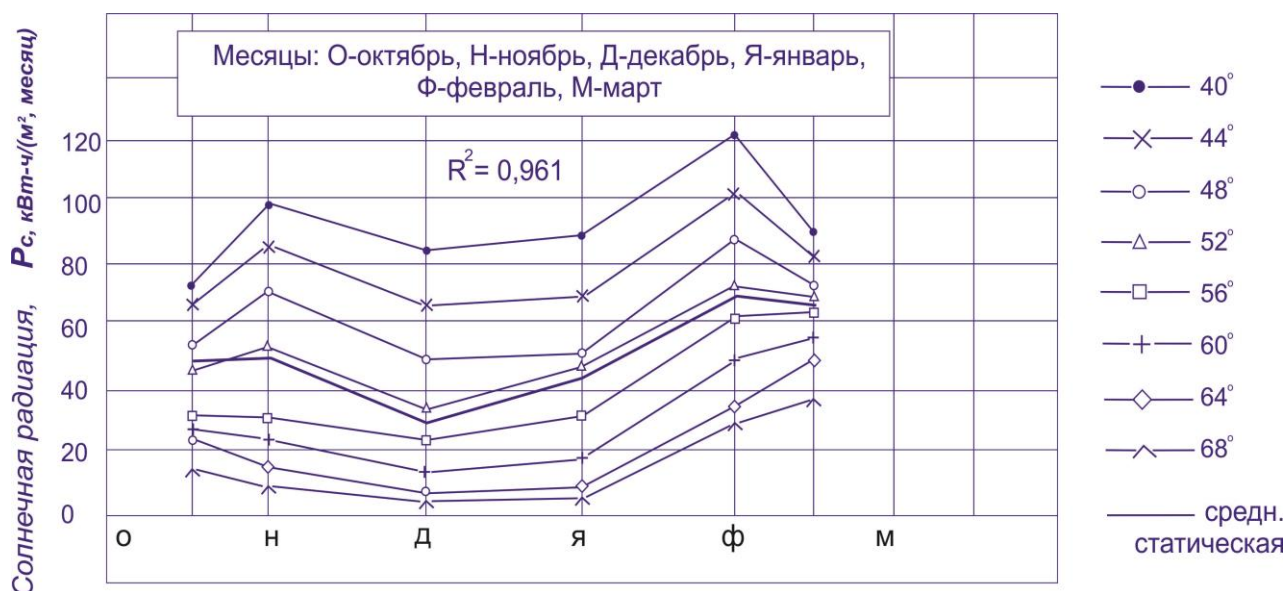


Рисунок 3–Зависимость изменения солнечной радиации P_c от географической широты (град.с.ш) местности за отопительный период

Усредненные данные солнечной радиации на горизонтальную поверхность (на 1 м^2) по географическим широтам за отопительный период изменяется в диапазоне $0,05 \dots 0,26 \text{ кВт/м}^2$, что не соответствует критерию эффективности ($0,4 \text{ кВт/м}^2$). Поэтому для обогрева пола животноводческих помещений за отопительный период возникает необходимость дополнительных средств обогрева, в частности биотермическая установка, где вырабатывается тепло навозной массы в процессе перегноя. Навоз в телятнике является собственным сырьем.

Статистическое моделирование накопления навоза в телятнике осуществлено с учетом следующих параметров: первоначальная масса навоза в телятнике m_0 , количество телят n_0 , момент начала выделения навоза t_i , масса навоза с одного теленка (в среднем) m_0 за определенное время, продолжительность накопления навоза t_n .

Накопленная масса навоза m_n в момент времени окончания выделения i – теленка составляет:

$$m_n = n_0 \cdot m_0(t_k) + \sum_{t_1}^{t_{k-1}} [n_0 m_0(t_k - 1) + n_0 m_0(t_k)], \quad (10)$$

Для сбора данной массы навоза потребуется специальная емкость вместимостью:

$$V_n = n_0 \cdot m_0(t_k) + \sum_{t_1}^{t_{k-1}} [n_0 m_0(t_k - 1) + n_0 m_0(t_k)]. \quad (11)$$

Следовательно, вместимость верхней емкости V_n^6 биотермической установки равна:

$$V_n^6 \geq V_n. \quad (12)$$

Из условия (12) вместимость нижней емкости V_n^6 биотермической установки составляет:

$$V_n^H \geq V_n^6. \quad (13)$$

Тепловой расчет технологии обогрева пола телятника рассматривает систему технологического процесса: «тепло животных (ТЖ)» – «тепловая энергия технических средств (ТС)» – «температура пола (ТП)», (ТЖ –ТС – ТП) (рисунок 4).

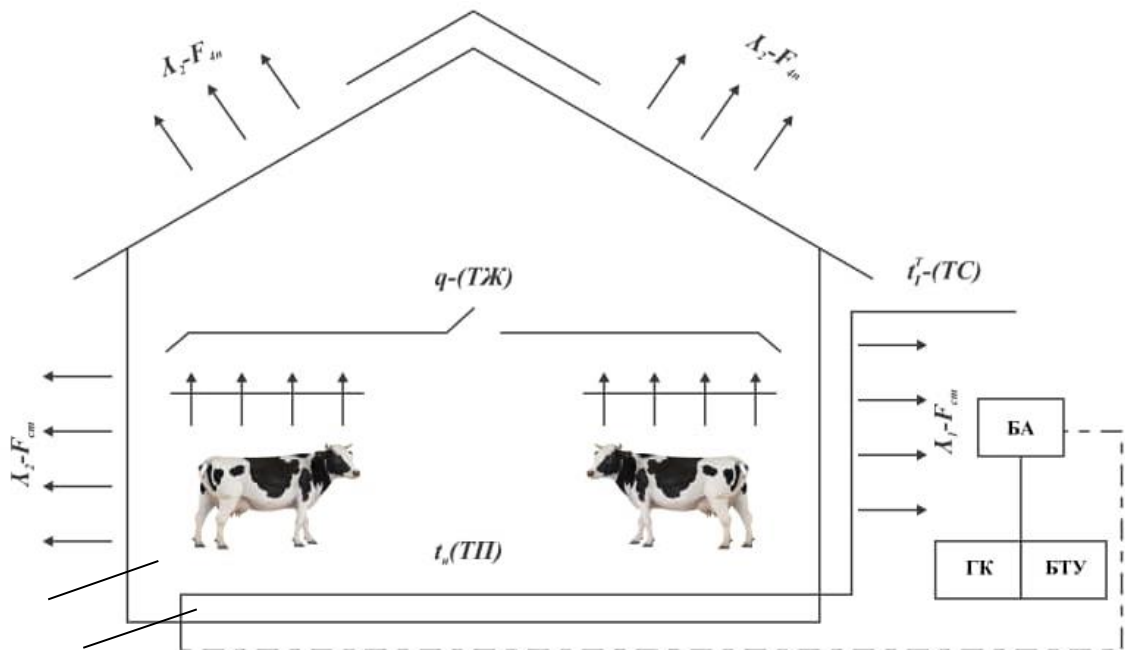


Рисунок 4–Технологическая схема обогрева пола телятника;
1–телятник; 2–пол телятника; ГК–гелиоколлектор; БТУ–биотермическая установка; БА–бак–аккумулятор.

В данном технологическом процессе можно выделить следующие закономерности:

–теплопроизводительность технологического процесса «ТЖ–ТС–ТП»,

$$Q_T = \frac{\varphi[q_{жс} - (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)(t_6 \pm (t_n + t_n)) - \varphi[q_{жс} - (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)(t^H \pm (t_n + t_n))] \cdot \exp\left(-\tau \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3}{C_6}\right)}{(\varphi - 1) \left[1 - \exp\left(-\tau \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3}{C_6}\right)\right]}, \quad (14)$$

–закономерность изменения температуры воздуха внутри телятника, t_6

$$t_6 = t_n - \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3} (Q_m - q_{жс}) - \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3} [Q_m - q_{жс}(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)(t_n \pm t^H)] \cdot \exp\left(-\tau \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3}{C_6}\right), \quad (15)$$

t_6 –закономерность изменения температуры пола телятника, t_n

$$t_n = t_n = \frac{1}{\lambda_3} (Q_T - q_{жс}) - \frac{1}{\lambda_3} [Q_T - q_{жс}(\lambda_3)(t_n \pm t^H)] \cdot \exp\left(-\tau \frac{\lambda_3}{C_6}\right), \quad (16)$$

где $q_{жс}$ –тепло выделяемое из животных, кДж;

λ_1 –коэффициент теплопередачи стен телятника, кДж/м²·ч·°С;

λ_2 –коэффициент теплопередачи чердачного перекрытия, кДж/м²·ч·°С;

λ_3 –коэффициент теплопередачи пола телятника, кДж/м²·ч·°С;

t_n –температура атмосферного воздуха расчетного периода, °С;

t_6 –температура телятника, °С;

t^H –нормативная температура телятника, °С;

t_n –температура пола телятника, °С;

τ –продолжительность времени обогрева пола телятника, ч;

C_6 –теплоемкость воздушной среды, кДж/кг·°С;

φ –коэффициент преобразования температуры нагревающих технических средств (гелиоколлектор и биотермическая установка).

Кроме основных тепловых потерь (Q_1 и Q_2) в телятнике имеет место потери на нагрев приточного воздуха ($Q_{пр}$), на испарение влаги ($Q_{ис}$) и на инфильтрацию воздуха ($Q_{инф}$), так как в отопительный период температура наружного воздуха (t_n) меньше чем температура воздуха внутри телятника (t^H).

С учетом отмеченных тепловых потерь уравнение теплового баланса телятника имеет вид:

$$Q_{ИТ} = (Q_1 + Q_2 + Q_{пр} + Q_{ис} + Q_{инф}) - q_{жс} \quad (17)$$

где Q_1 –теплоотдача через стены телятника;

Q_2 –теплоотдача через чердачное перекрытие;

$Q_{ИТ}$ –тепловой поток, поступающий в пол телятника от источников тепла (гелиоколлектор и биотермическая установка).

Путем определения составляющих формулы (17) получено уравнение теплового баланса телятника:

$$Q_{ум} = \tau \cdot \left\{ 0,3(F_{ст} + F_{чп}) \left[\frac{t^H - t_n}{0,59} + \frac{t^H - t_n}{0,198} \right] + 0,339[W(t^H - t_n)] + 958,8 \cdot n \right\} - 639,2 \cdot n, \quad (18)$$

С учетом инсоляции помещения поступление тепла от солнечной радиации через остекленные проемы $Q_{сп}$ равняется:

$$Q_{сп} = q_{\rho} \cdot F_0 \cdot \alpha_{сп},$$

Тогда рациональный вариант уравнения теплового баланса телятника за отопительный период имеет следующий вид:

$$Q_{\text{ИТ}} = \frac{t_{\text{п}} - t^{\text{H}}}{0,179} \cdot F_{\text{п}} \cdot \tau = \tau \left\{ 0,3(F_{\text{ст}} + F_{\text{чп}}) \left[\frac{t^{\text{H}} - t_{\text{н}}}{0,59} + \frac{t^{\text{H}} - t_{\text{н}}}{0,198} \right] + 0,339[W(t^{\text{H}} - t_{\text{н}})] + 958,8 \cdot n \right\} - (639,2 \cdot n + q_{\rho} \cdot F_0 \cdot \alpha_{\text{сн}}), \quad (19)$$

где q_{ρ} – радиации в зависимости от ориентации и географической широты;

$\alpha_{\text{сн}}$ – коэффициент, учитывающий остекления;

F_0 – суммарная поверхность остекления, м^2 .

$F_{\text{п}}$ – площадь пола телятника, м^2 ;

$F_{\text{ст}}$ – площадь стены телятника, м^2 ;

$F_{\text{чп}}$ – площадь чердачного перекрытия, м^2 ;

n – количество телят, голов;

В данном уравнении параметры $t_{\text{п}}, t_{\text{н}}, F_{\text{п}}, F_{\text{ст}}, F_{\text{чп}}, \tau, q_{\rho}, F_0$, и n являются измеряемыми, параметры $t^{\text{H}}, \alpha_{\text{сн}}$ нормативные (известные), а W – воздухообмен телятника определяется расчетным путем с помощью общеизвестных зависимостей.

Формулы (19) и (14) эквивалентны и их можно использовать для расчета теплопроизводительности процесса «ТЖ-ТС-ТП», принимая $Q_{\text{т}} \simeq Q_{\text{ит}}$. Тогда тепловая (потребная) мощность для обогрева пола телятника может быть определена по формуле:

$$P_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{ИТ}}}{\tau} = \frac{1000Q_{\text{Т}}}{\tau}, (\text{кВт}) \quad (20)$$

Данную мощность вырабатывает совместная работа гелиоколлектора $P_{\text{гк}}$ и биотермической установки $P_{\text{бту}}$:

$$P_{\text{н}} = (P_{\text{гк}} + P_{\text{бту}}) \cdot \eta_{\text{гк}} \cdot \eta_{\text{бту}}, \quad (21)$$

где $\eta_{\text{гк}}$ – коэффициент полезного действия гелиоколлектора;

$\eta_{\text{бту}}$ – коэффициент полезного действия биотермической установки;

Расход тепла за отопительный период,

$$G_{\text{т}} = \frac{P_{\text{н}}(t_{\text{п}} - t^{\text{H}})24 \cdot \tau_{\text{он}}}{t_{\text{п}} - t^{\text{H}}}, \quad (22)$$

где $\tau_{\text{он}}$ – продолжительность отопительного периода, дни.

Требуемая поверхность нагрева пола телятника

$$F_{\text{н}} = \frac{a \cdot P_{\text{н}}}{\lambda_3 \cdot \Delta t \cdot \tau}, \quad (23)$$

где a – коэффициент запаса;

λ_3 – коэффициент теплопроводности пола телятника, $\text{кДж}/\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C}$.

Δt – разность средних температур, $^\circ\text{C}$.

$$\Delta t = \frac{t^2 - t_0}{2} - \frac{t_{\text{np}} - t_{\text{с}}}{2}, \quad (24)$$

где t^2 и t_0 , t_6 и t_{np} – температура теплоносителя и воздуха на входе и выходе их из пола, °С.

В третьем разделе «Программа, методика и результаты экспериментально–теоретических исследований» изложены основные результаты исследований и их анализ.

Закономерность распределения солнечной радиации за отопительный период (с 15 октября по 15 марта) подчиняется нормальному закону распределения в следующем виде:

$$f(P_c) = \frac{1}{108,35\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(P_c^\circ - 190,99)^2}{2 \cdot (108,35)^2} \right], \quad (25)$$

с математическим ожиданием $\bar{M} = 190,99$ МДж/м²месяц (53,09 кВт/м²·месяц) и среднеквадратическим отклонением $\sigma = 108,35$ МДж/м²месяц (30,12 кВт/м²·месяц).

Графическое изображение изменения солнечной радиации E в наиболее холодные месяцы отопительного периода (ноябрь, декабрь, январь и февраль), имеет параболическую функцию (рисунок 5).

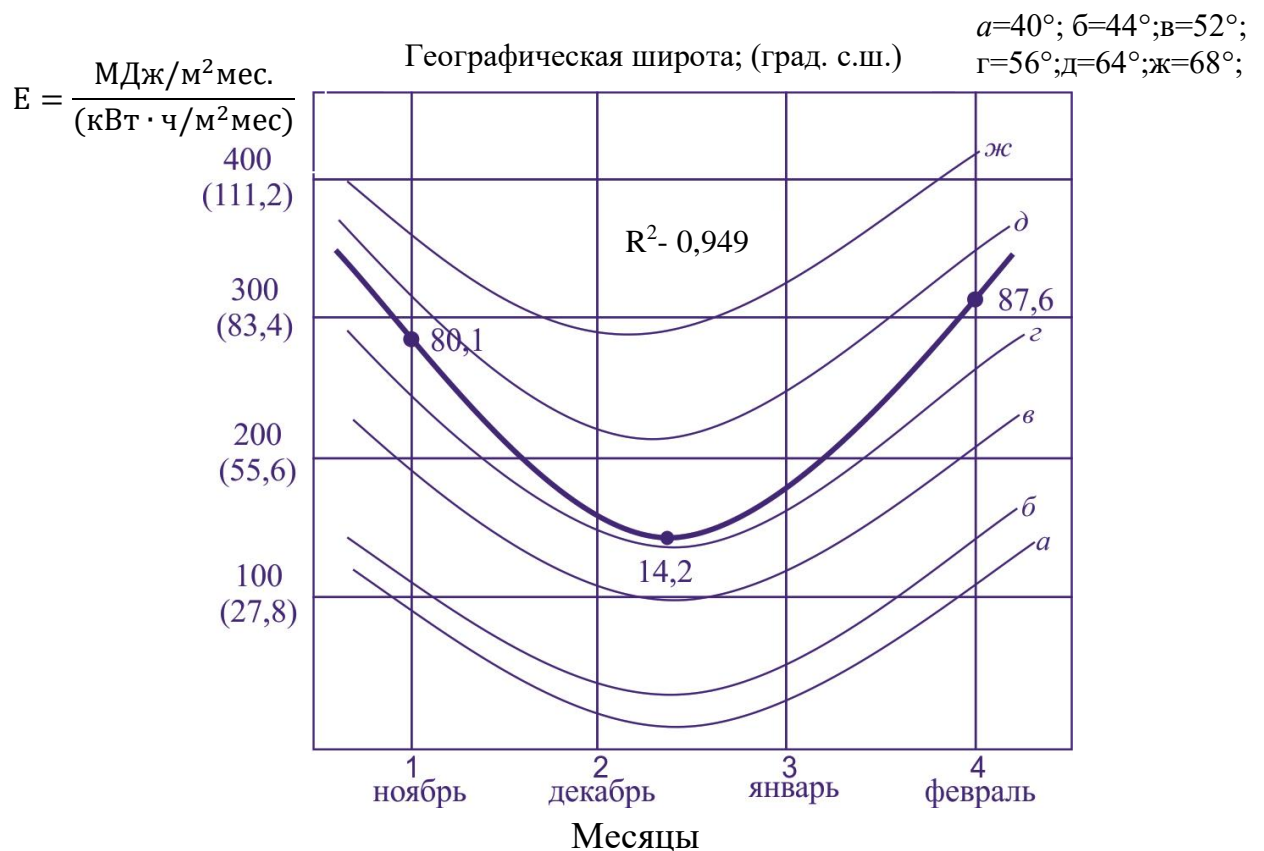


Рисунок 5 – Динамика потока солнечной радиации в зависимости от географической широты (40°–68°с.ш.) за отопительный период.

Данная параболическая функция позволяет вывести эмпирическое уравнение для описания динамики плотности потока солнечной радиации P_c^0 на поверхности гелиоколлектора (по времени t) в следующем виде:

$$P_c^0 = 30,98t^2 - 152,41t + 201,51. \quad (26)$$

Зависимости (25) и (26) составили методическую основу определения тепловой мощности и КПД гелиоколлектора.

Общий коэффициент тепловых потерь U_L зависит от температуры окружающей среды $t_{окр}$ (рисунок 6).

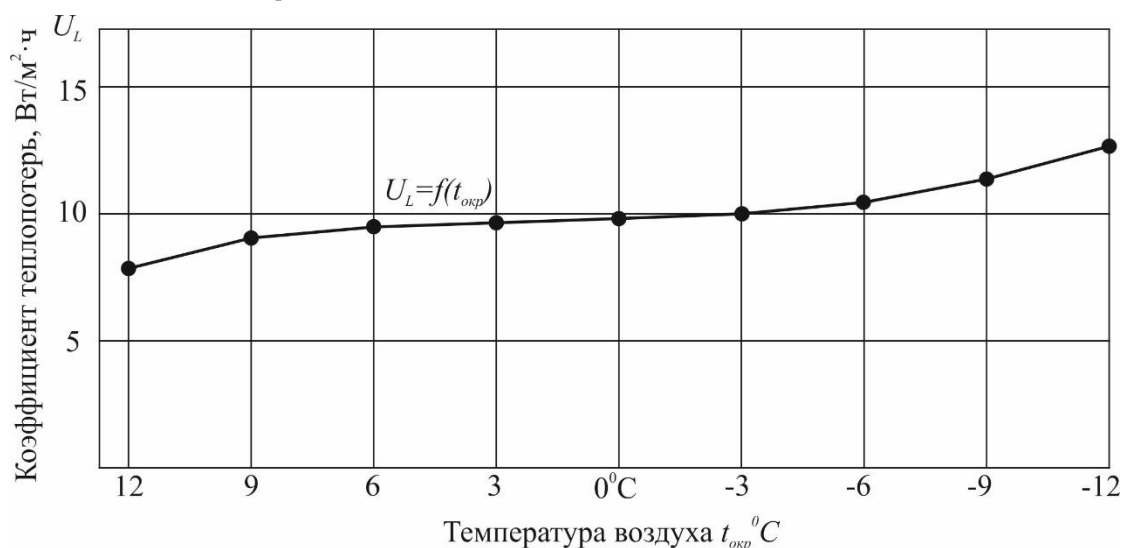


Рисунок 6 – Зависимость коэффициента тепловых потерь от температуры окружающей среды, $U_L = f(t_{окр})$

В начале отопительного периода при температуре окружающей среды $t_{окр}=12^{\circ}\text{C}$ коэффициент тепловых потерь составляет $U_L=7,77$ Вт/м²·ч, а при температуре $t_{окр}=-12$, $U_L=12,67$ Вт/м²·ч. Среднее значение U_L^{cp} равно 10,22 Вт/м²·ч.

Коэффициент полезного действия гелиоколлектора наиболее достоверно определено экспериментально в соответствии с рисунком 7

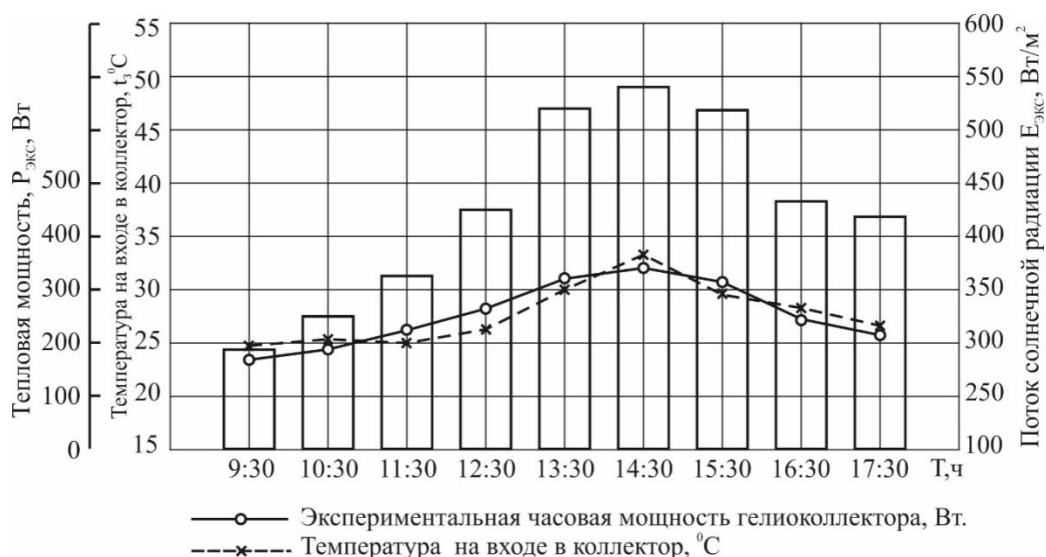


Рисунок 7 – Зависимости температуры на входе в коллектор [$t_3=f(T)$], потока солнечной радиации [$E_{экс}=f(T)$] и тепловой мощности [$P_{экс}=f(T)$] от времени нагрева T

Средний суточный КПД гелиоколлектора по данным эксперимента равно:

$$\eta_{\text{экс}} = \frac{\Sigma Q_{\text{п}}}{S_{\text{гк}} \cdot E_{\text{экс}}} = \frac{2346,82}{1,68 \cdot 3872} = 0,36 \quad (27)$$

где $S_{\text{гк}}$ – площадь гелиоколлектора, м².

$E_{\text{экс}}$ – поток солнечной радиации, Вт/м².

$\Sigma Q_{\text{п}}$ – полная полезная энергии полученная в гелиоколлекторе, Вт.

Экспериментальная часовая мощность $P_{\text{экс}}$ гелиоколлектора в соответствии с рисунком 7 представлена в таблице 1.

Таблица 1. Экспериментальная часовая мощность $P_{\text{экс}}$ гелиоколлектора

Время, ч	9:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
$P_{\text{экс}}$ Вт	175,39	196,56	223,77	263,09	317,52	326,59	316,91	264,90	257,04

Среднее значение экспериментальной часовой мощности равно

$$P_{\text{экс}}^{\text{ср}} = E_{\text{экс}} \cdot S_{\text{гк}} \cdot \eta_{\text{экс}} = \frac{3872}{9} \cdot 1,68 \cdot 0,36 = 260,2 \text{ Вт} \quad (28)$$

Наибольшая продолжительность инсоляции за отопительный период соответствует зданиям телятника №1 и №2 (рисунок 8).

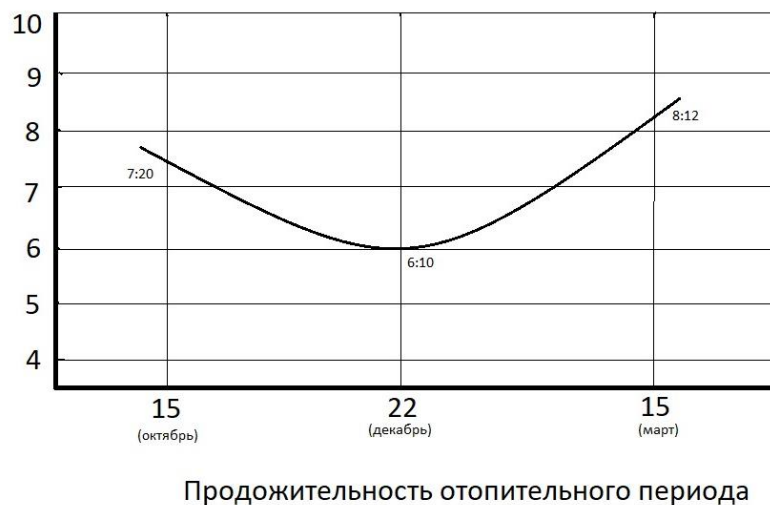


Рисунок 8 – Усреднённое значение продолжительности инсоляции зданий телятника №1 и №2 за отопительный период.

Продолжительность инсоляции телятника к началу (15 октября), к 22 декабря и к концу (15 марта) отопительного периода, соответственно составляет: 7 часов 20 минут; 6 часов 10 минут и 8 часов 12 минут и описывается следующим эмпирическим уравнением:

$$Y(x) = 0,41 \cdot x^2 - 2,11 \cdot x + 9,16. \quad (29)$$

где x – время (сутки).

Уравнение (29) позволяет определить наиболее рациональное место для размещения гелиоколлектора в здании телятника, с углом наклона $S = 42^\circ + 15^\circ + 3^\circ = 60^\circ$ (где 42° географическая широта местности)

Результаты экспериментальных исследований биометрической установки отражены на рисунках 9, 10, 11 и 12.

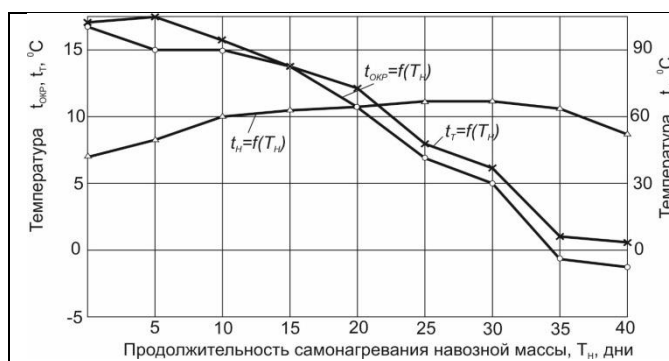


Рисунок 9–Зависимость продолжительности времени T_n самонагрева навозной массы от температур $t_{окр}$, t_t и t_n .

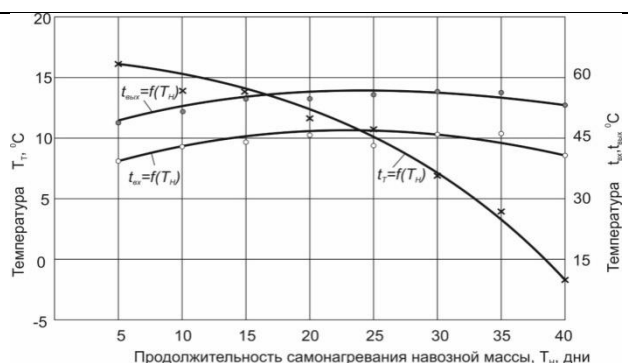


Рисунок 10–Зависимость температур $t_{вх}$, $t_{вых}$ и t_t от продолжительности времени самонагрева навозной массы T_n .

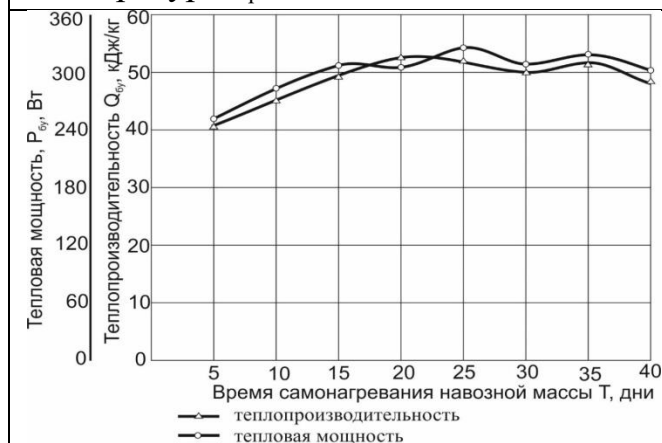


Рисунок 11–Зависимость теплопроизводительности и тепловой мощности биотермической установки от времени самонагрева навозной массы

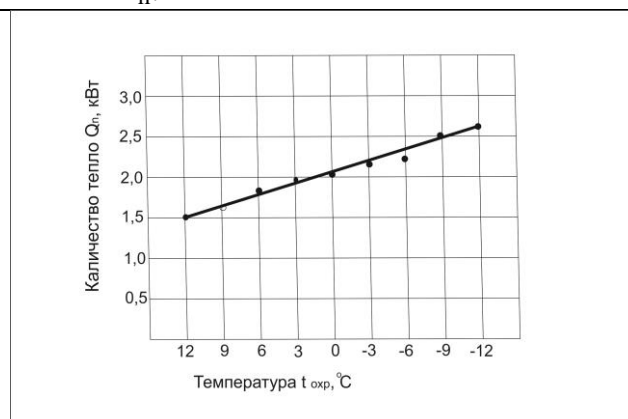


Рисунок 12–зависимость количества тепла Q_n необходимого для обогрева пола телятника от температуры окружающей среды $t_{окр}$.

Температуры окружающей среды ($t_{окр}$) и внутри телятника t_e не оказывают существенного влияния на процесс самонагрева навозной массы. При минусовой температуре окружающей среды процесс самонагрева навозной массы продолжается, замедляется незначительно.

Продолжительность самонагрева навозной массы, массой 3000 – 3100 кг приготовленной в виде смеси конского и овечьего навоза в пропорции 1:1 составляет 40 дней (с 30 октября по 9 декабря). Средняя температура навозной массы за это время равно $\bar{t}_n = 57,9$ °C, с среднеквадратическим отклонением $\pm 6 = 5,67$ °C и коэффициентом вариации $v = 9,8\%$. Температура окружающей среды за весь период самонагрева навоза колебалась от 16 °C до -2 °C, а температура внутри телятника, где размещена навозная масса колебалась от 17 °C до 1 °C.

Средняя температура теплоносителя на входе в биотермическую установку и на выходе из нее, соответственно составили $t_{вх}=44,9^{\circ}\text{C}$ и $t_{вых}=54,9^{\circ}\text{C}$. Изменение температуры внутри телятника в диапазоне $17...-2^{\circ}\text{C}$ не оказывает существенного влияния на температуры $t_{вх}$ и $t_{вых}$, так как процесс самонагрева навозной массы продолжается в минусовой температуре окружающей среды.

Навозная масса, массой 3050 кг выдает максимальные значения теплопроизводительности $Q_{б.у}^{max}$ и тепловой мощности $P_{б.у.}^{max}$ между 20 – 30 дни самонагрева навозной массы. В эти дни максимальные значения данных параметров равны: $Q_{б.у}^{max}=50 \dots 53$ кДж/кг и $P_{б.у.}^{max}=320...325$ Вт. К сороковому дню температура навозной массы снижается и соответственно снижается ее тепловая мощность, что свидетельствует о замене навозной массы на свежее.

Диапазон изменения количества тепла Q_n необходимого для обогрева пола телятника площадью 1 м^2 составляет от 1,5 до 2,6 кВт, что соответствует к снижению температуры окружающей среды $t_{окр}$ от 12°C до -12°C .

В четвертом разделе «Технико-экономическая оценка энергосберегающей технологии обогрева пола телятника» представлены расчеты технико-экономической эффективности технологии. Суммарный экономический эффект от использования солнечной радиации с помощью гелиоколлектора и биотепла навоза с помощью биотермической установки составляет 66229,1 сомов за отопительный период при обогреве пола телятника площадью 30 м^2 .

ВЫВОДЫ

Разработка энергосберегающих автономных технологий на базе возобновляемых ресурсов продиктована экологическими требованиями, удорожанием цен на энергоносители и нерентабельностью подвода централизованных линий электропередачи на отдаленные сельхозформирования.

1. Существующие электрические нагреватели для обогрева пола животноводческих помещений имеет недостатки: высокая стоимость, пониженная электробезопасность, негативное влияние химических ингредиентов (керамзит, аглопоритбетон, резинокордные плиты) на животных сложность выполнения ремонтных работ и низкая надёжность.

2. Разработана энергосберегающая технология обогрева пола телятника на базе гелио- и биотермической установки, которая позволяет одновременно использовать солнечную энергию и биотепла навозной массы в процессе её самонагрева. Математическое описание данной технологии с помощью агрегативных систем позволило: составить модель состояния телятника в любой момент времени, которая характеризуется функциональной зависимостью трёх векторов; выводить основные уравнения для исследования закономерностей изменения тепловых характеристик гелио – и биотермической установки.

3. На базе объективных данных СНиП 23.02.00 "Строительная климатология Кыргызской Республики" выполнено моделирование изменчивости солнечных сияний за отопительный период. Установлено, что закономерность изменения солнечной радиации за отопительный период в зависимости от географической широты местности, подчиняется нормальному закону распределения с математическим ожиданием 53,09 кВт/м²·месяц и среднеквадратическим 30,12 кВт/м²·месяц. Для описания динамики потока солнечной радиации за отопительный период выведено электрическое уравнение $P_c = 30,98 \cdot t^2 - 152,41 \cdot t + 201,51$. Среднее значение полной полезной энергии полученная в гелиоколлекторе в зависимости от температуры окружающей среды равна 261,75 Вт/м². Средний суточный КПД и среднее значение часовой мощности гелиоколлектора соответственно равны 0,36 и 260,2 Вт.

4. Общая продолжительность инсоляции точки В на полу телятника составляет 3 часа, а непрерывная всего на 1 час 45 минут, что не соответствует нормам и не оказывает существенного влияния на обогрев пола телятника в отопительный период. Наиболее рациональным местом для размещения гелиоколлекторов является крыша здания телятника с фасадной стороны под углом $S = 57^\circ + 3^\circ = 60^\circ$.

5. Продолжительность времени самонагревания навозной массы (3000-3100 кг) приготовленная в виде смеси конского и овечьего навоза в пропорции 1:1, составляет 40 дней. Средняя температура навозной массы за это время равна 57,9°C, $\pm 5,67^\circ\text{C}$. Температура окружающей среды не оказывает существенного влияния на процесс самонагревания навозной массы. Средняя температура теплоносителя на входе в биотермическую установку и на выходе из неё, соответственно составили 44,9°C и 54,9°C, при изменении температуры внутри телятника в диапазоне 17... - 5°C. Навозная масса, массой 3050 кг выдаёт максимальное значение теплопроизводительности и тепловой соответственно 50-53 кДж/кг и 320...325 Вт. Диапазон изменения количество тепла необходимого для обогрева пола телятника площадью 1 м² составляет от 1,5 до 2,6 кВт, то соответствует к снижению температуры окружающей среды от 12°C до -12°C. Средняя температура воды на входе в змеевик пола и на выходе из змеевика соответственно составили 43°C и 8°C.

6. Суммарный экономический эффект от использования солнечной энергии с помощью гелиоустановки и биотоплива навозной массы с помощью биотермической установки для обогрева пола телятника, за счет снижения затрат на традиционную электрическую энергию составляет 33480,94 сомов за отопительный период (из расчета на один бокс телятника площадью 30 м²).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Жусубалиева, А.Ж. Моделирование энергосберегающей технологии обогрева пола телятника [Текст]/ Ы.Дж. Осмонов, А.Ж. Жусубалиева, Н.Ы. Темирбаева, Б.С. Ордобаева// Вестник КРСУ. 2022. Том 22. №8. –С. 122–126. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49558444>
2. Жусубалиева, А.Ж. Использование гелиоколлектора для поддержания температурного режима акарицидной жидкости [Текст]/ Осмонов Ы.Дж., Назаров С.О., Жусубалиева А.Ж., Темирбаева Н.Ы., Нарымбетов М.С., Уметалиева Ч.Д. //Вестник КНАУ, №5 (59). Бишкек, 2021. Том 22. –С. 180-186. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48043898>
3. Жусубалиева, А.Ж. Устройство для обогрева пола животноводческих помещений [Текст]/ А.Ж. Жусубалиева, И.Э.Турдуев // НАНКР Научно – технический журнал Машиноведение №2 (16) Бишкек – 2022.С. 66 – 70. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=52258520>
4. Жусубалиева, А.Ж. Определение тепловой мощности и мест размещения солнечного коллектора для обогрева пола телятника [Текст]/ Жусубалиева А.Ж.// Вестник КНАУ, №4 (63) Бишкек – 2022. Том 22. – С. 257 – 263. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50109652>.
5. Жусубалиева, А.Ж. Энергосберегающая технология обогрева пола телятника[Текст]/Ы.Дж. Осмонов, Ж.Ы. Осмонов, Н.Ы. Темирбаева, А.Ж. Жусубалиева. // Техника и технология в животноводстве №1 (45) – 2022. – С. 39 – 44. –Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48724657>
6. Жусубалиева, А.Ж. Методика определения инсоляции животноводческого помещения и территорий в отопительный период [Текст] /А.Ж. Жусубалиева TASHKENT Ist-International Congresson Modern Sciences PROCEEDINGS BOOK.IKSAD Publications-2022©, 06.06.2022–С. 184–188. – Режим доступа: https://9acd677f-9193-4bc1-8057-923d650dfe84.filesusr.com/ugd/262ebf_46caa4073aef40c0a71c9bdb36a42cb0.pdf
7. Жусубалиева, А.Ж. Техничко–экономическая оценка энергосберегающей технологии обогрева пола телятника [Текст]/ А.Ж. Жусубалиева, И.Э. Турдуев, Н.Ы. Темирбаева, и др.//Вестник КРСУ. 2023. Том 23. №4.–С. 52–58. –Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54096976>
8. Жусубалиева А.Ж. Показатели теплового режима гелиоколлектора для обогрева пола телятника [Текст] / Ы.Дж. Осмонов,Н.Ы. Темирбаева, И.Э. Турдуев, У.Э. Карасартов, Ж.Т. Исмаилова, Б.С.Ордобаев. Вестник КРСУ. 2023. Том 23. №8. –С. 33–39. –Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54674090>
9. Жусубалиева, А.Ж. Биогазовая технология – эффективный способ переработки навоза [Текст]/ Осмонов Ж.Ы., Жусубалиева А.Ж. и др. Наука и инновационные технологии №1/2022(22). –С. 159–165.–Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48724657>
10. Патент №349 Кыргызской Республики. Патент KG 20220002.2 МПК А01К 1/00. F24F 3/16. Энергосберегающая система обогрева пола телятника

Ы.Дж. Осмонов, А.Ж. Жусубалиева, И.Э. Турдуев, Н.Ы. Темирбаева// №20220002.2; заяв. 04.02.2022; опуб. 02.02.2023, бюл.3/2023 № -Бишкек, 2023–
Режим доступа: <https://base.patent.kg/pm.php?action=search>

11. Жусубалиева, А.Ж. Результаты экспериментальных исследований биотермической установки для обогрева пола телятника[Текст]/ Турдуев И.Э, Жусубалиева А.Ж., Ж.Ы. Осмонов и др.// Техника и технология в животноводстве №1 (49)–2023.–С. 85–88. –Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50819555>

12. Жусубалиева, А.Ж. Обеспечение микроклимата в животноводческих помещениях, путем анаэробной переработки собственного сырья (навоза) [Текст] /Касымбеков Р.А.,Темирбаева Н.Ы., Турдуев И.Э.,Осмонов Ж.Ы., Осмонов Ы.Дж., Осмонов О.Ж., Жусубалиева А.Ж. E3S Web of Conferences 380,01025 (2023) International Conference “Scientific and Technological Development of the Agro-Industrial Complex for the Purposes of Sustainable Development” (STDAIC-2022) Published online 13 April 2023 DOI –Режим доступа: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338001025>

13. Жусубалиева, А.Ж. Методика теплового расчета обогрева пола телятника[Текст]/ Осмонов Ы.Дж., Карасартов У.Э., Осмонов Ж.Ы., Жусубалиева А.Ж, Турдуев И.Э. Техника и технология в животноводстве №2 (50)–2023.–С.63–68. –Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54095156>.

Жусубалиева Айнагуль Жумабаевнанын 05.20.01 – айылчарбасынын механикалаштыруунун технологиялары жана каражаттары адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасына талапкердик «Күн жана биоэнергетикалык орнотмолорду колдонуу менен мал чарба имараттарын жылытуу технологиясы» темасындагы диссертациясынын

РЕЗЮМЕСИ

Өзөктүү сөздөр: энергияны үнөмдөөчү технология, малкана курулушу, жылытуу мезгили, гелиоколлектор, инсографик, биотермикалык орнотмо, күн радиациясы.

Изилдөө объектиси жана предмети: Гелио жана биоэнергетикалык установкаларды колдонуу менен музоо сарайдын полун жылытуу технологиясы, малдын кыгы менен полду жылытуу үчүн энергияны үнөмдөөчү системанын иштеши изилдөөнүн объектиси болуп саналат.

Мал чарба имаратынын температуралык режиминин күн жана биоэнергетикалык түзүлүштөрдүн параметрлерине көз карандылыгын белгилөөчү ченемдер.

Изилдөөнүн максаты: Конструктивдүү жана технологиялык схема, Patent KG 349MPK A01K 1/00F24F 3/16 Күн жана биоэнергетикалык түзүлүштөрдү колдонуу менен мал чарба имараттарын жылытуу технологиясы.

Изилдөөнүн ыкмалары: математикалык физиканын ыкмалары, жылуулук алмашуу процесстерин сүрөттөдө колдонулган жылуулук техникасы, эксперименталдык изилдөө жана статистикалык иштетүү ыкмасы.

Эмгектин илимий жанылыгы:

- күн жана биоэнергетикалык түзүлүштөрдү колдонуу менен музоо сарайдын полун жылытуунун энергияны үнөмдөөчү технологиясы иштелип чыккан;

- төмөндөгүлөрдү аныктоонун ыкмалары иштелип чыккан: күн коллекторунун кубаттуулугун жана жайгашкан жерин; мал чарба жайларын жана чарбанын аймагын изоляциялоо;

Иштин техникалык жаңылыгы КР №349 пайдалуу моделге патенти менен тастыкталган.

Алынган натыйжалар: күн жана биоэнергетикалык станциянын биргелешкен иштеши менен мал чарба имаратындагы жылуулук алмашуу процесстерин мүнөздөгөн аналитикалык көз карандылыктар алынган;

Колдонуу даражасы: фермердик чарбалар жана башка айыл чарба түзүмдөрү.

Колдонуу чөйрөсү: Фермердик кооперативдик жана бириккен айыл чарбаларында, ошондой эле агрардык жогорку окуу жайларынын окуу процессинде.

РЕЗЮМЕ

диссертации Жусубалиевой Айнагуль Жумабаевны на тему «Технология обогрева животноводческих помещений с использованием гелио и биоэнергетической установки» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства

Ключевые слова: энергосберегающая технология, животноводческое помещение, отопительный период, гелиоколлектор, инсографик, биотермическая установка, солнечная радиация.

Объект и предмет исследования: объектом исследования является функционирование технологии обогрева пола телятника с использованием гелио и биоэнергетической установки, энергосберегающая система обогрева пола навозом животных.

Закономерности, устанавливающие зависимости температурного режима животноводческого помещения от параметров гелио и биоэнергетической установки.

Цель исследования: Конструктивно - технологическая схема, Патент KG 349МПК A01K 1/00 F24F 3/16 Технология обогрева животноводческих помещений с использованием гелио и биоэнергетической установки.

Методы исследования: методы математической физики, теплотехники использованные при описании теплообменных процессов, а также методы экспериментальных исследований и статистической обработки.

Научная новизна работы:

-разработана энергосберегающая технология обогрева пола телятника с помощью гелио и биоэнергетической установки;

-разработаны методики определения: мощности и мест размещения гелиоколлектора; инсоляция животноводческого помещения и территории фермерского хозяйства;

техническая новизна работы подтверждена патентом на полезную модель КР №349.

Полученные результаты: получены аналитические зависимости описывающие теплообменные процессы в животноводческом помещении при совместном функционировании гелио и биоэнергетической установки;

Степень использования: в фермерских хозяйствах и других агроформированиях.

Область применения: В фермерских кооперативах и объединенных крестьянских хозяйствах, а также в учебном процессе аграрных вузов.

SUMMARY

of Ainagul Zhumabaevna Zhusubalieva's dissertation on the theme "Technology of heating of livestock buildings with the use of helio and bioenergy installation" for the degree of Candidate of Technical Sciences on specialty 05.20.01 - technologies and means of mechanization of agriculture.

Key words: energy-saving technology, livestock room, heating period, solar collector, insografik, biothermal plant, solar radiation.

Research purpose: Design and technological scheme, Patent KG 349 MPK A01K 1/00 F24F 3/16 Technology of heating of livestock premises with the use of helio and bio-energy plant.

Research methods: Methods of mathematical physics, heat engineering used in the description of heat-exchange processes, as well as methods of experimental research and statistical processing, engineering calculations were used.

Obtained results and their novelty: A new energy-saving technology of heating the floor of the calf house with the use of helio and bioenergy installation is developed. Methods of determination of power and places of heliocollector placement are developed.

Extent of use: The results of scientific-research work can be used in other cooperative and peasant farms of the Kyrgyz Republic, as well as in the educational process of agrarian universities.

Scope of application: In rural co-operatives and united peasant farms, as well as in the educational process of agrarian universities.

Формат 60х84 1/16 бумага офсетная.
Объем 1,75 печатного листа Тираж 50 экз.

Отпечатано ОсОО «Кут-Бер» г. Бишкек, ул. Медерова, 68