

Міністерство сільського господарства та продовольства України

Кримський орден "Знак Пошани" сільськогосподарський
інститут ім.М.І.Калініна

На правах рукопису

Чоботар Сергій Васильович

Дослідження та оптимізація конструктивних параметрів
систем, використовуваних в дновиванні джерела
енергії на тваринницьких фермах.

Спеціальність 05.20.01 - механізація
сільськогосподарського виробництва

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Сімферополь-1996



Дисертація є рукопис.

Робота виконана в Кримському ордена "Знак Пошани" сільськогосподарському інституті ім.М.І.Калініна.

Науковий керівник: - доктор технічних наук, професор,
Грачова Луїза Іванівна.

Офіційні опоненти: - доктор технічних наук
Костяченко Володимир Олександрович
- кандидат технічних наук
Стручаєв Микола Іванович

Провідна організація: Виробниче-експлуатаційне
підприємство "Агропромэнерго"
(м.Сімферополь)

Захист відбудеться " 28 " червня 1996 р. о 13 години
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 20.01.02. в Кримському ордена "Знак Пошани" сільськогосподарському інституті ім.М.І.Калініна за адресою 333030, м.Сімферополь, с.Аграрне.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Кримського ордена "Знак Пошани" сільськогосподарського інституту ім.М.І.Калініна за адресою: 333030, м.Сімферополь, с.Аграрне.

Автореферат розісланий " 25 " травня 1996 р.

Вчений секретар Спеціалізованої Вченої Ради, доктор технічних наук

ЛННБ ім. В.
АН України

І.Ф.Бабицький

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Енергетика в існуючий час займає одне з перших місць в забезпеченні сільськогосподарського виробництва енергоносіями. В останній час в країнах СНГ різко скоротилося виробництво основних енергоносіїв, що негативно відобразилося на тепло-енергозабезпеченні технологічних процесів сільськогосподарського виробництва і, зокрема, тваринництва. Для ліквідування цього положення потрібне прийняття мір, які б в найближчий час припинили розвиток енергетичної кризи.

Одним з напрямків припинення енергетичної кризи є енергозбереження, потенціал якого може досягнути однієї третини усіх вживаних енергоносіїв в недалекому майбутньому. Досягасться це реалізацією наступних напрямків:

- скорочення втрат енергоресурсів на всіх ділянках процесу їх використання;
- впровадження енергозберігавчих технологій та обладнання;
- економне вживання основних енергоносіїв за рахунок широкого використання відновлюваних джерел живлення.

З цих напрямків в існуючий час найбільш доступним для сільськогосподарського виробництва є використання відновлюваних джерел живлення. Ці джерела використовуються в тепло-енергозабезпеченні тваринництва, але не в повній мірі. Пов'язано це з відсутністю заходів вирішення конструктивних та технологічних проблем, виникаючих при використанні дослідницьких приладів.

На розв'язання цих проблем направлені наукові дослідження дисертаційної роботи, які виконані в Кримському СГІ в період 1987...1995 р.р. по тематичних планах науково-

дослідних робіт і у відповідності з Державними програмами.

Метов досліджень є розробка, наукове обґрунтування та практична реалізація принципово нових систем нетрадиційного теплозабезпечення технологічних процесів у тваринництві в умовах півдня України та Криму.

Задачами досліджень є:

-сформулювання принципів і вироблення обґрунтованих критеріїв вибору вихідних даних для теоретичних досліджень систем нетрадиційного теплозабезпечення технологічних процесів у тваринництві;

-аналіз можливостей використання сонячної енергії, низькопотенційного тепла і енергії біогазу для теплозабезпечення (гаряче водопостачання, створення оптимального мікроклімату) технологічних потреб тваринництва;

-дослідження теплоенергетичних характеристик обладнання нетрадиційної енергетики;

-розробка систем теплозабезпечення технологічних процесів в тваринництві з використанням енергії сонця, тепла молока, низькопотенційного тепла промислових пташників;

-проведення досліджень розроблених систем;

-розробка оптимізаційної математичної моделі системи сонячного гарячого водопостачання тваринницьких ферм та систем створення мікроклімату в промисловому пташнику.

Методи вирішення поставлених задач застосовані на базі теоретичних та натурних досліджень із застосуванням методів математичної статистики, одно- і багатofакторних експериментів та обчислювальної техніки. Об'єктом досліджень обрано південь України та Крим.

Наукова новизна роботи:

-застосований новий підхід до вирішення задач енергозбереження за рахунок впровадження нетрадиційної енергетики в комплексному споживанні;

-розроблені принципово нові енергозберігаючі системи гарячого водопостачання тваринницьких комплексів з використанням сонячної, повітряної енергії та нешкливої електроенергії, а також низькопотенційного тепла молока, системи побудови оптимального мікроклімату в промисловому пташнику з використанням теплового насосу та утилізатора тепла типу "боров".

-побудовані математичні моделі розрахунків систем сонячного гарячого водопостачання при термосифонній циркуляції теплоносія та систем створення оптимального мікроклімату в промисловому пташнику;

-розроблена методика порівняльних досліджень енергозберігаючих систем;

-досліджено вплив режимних радіаційно-кліматичних параметрів на ефективність роботи геліоколекторів при їх різноманітному поєднанні в умовах Криму;

-досліджені засоби акумуляції енергії в біогазі, водяних акумуляторах геліосистем та теплонасосних приладах;

-набутий досвід експлуатації геліоколекторів в системах гарячого водопостачання тваринницьких ферм, сушіння трав.

-розроблена методика розрахунку геліосистем з термосифонною циркуляцією теплоносія, систем створення оптимального мікроклімату в промисловому пташнику, економічної ефективності систем нетрадиційного теплозабезпечення;

-розроблено програмне забезпечення розрахунків на ЕОМ ге-

лі систем з термосифонів циркуляцією теплоносія, систем створення оптимального мікроклімату.

Теоретична і практична цінність роботи.

-виявлені та сформульовані математичні залежності температури теплоносія від конструкційної побудови геліосистем при термосифонній циркуляції;

-виявлена та сформульована залежність ефективності систем нетрадиційної енергетики від соціальної, природоохоронної та виробничо-технологічної складових.

-розроблені та впроваджені в виробництво:

системи гарячого водопостачання з використанням сонячної енергії на молочно-товарній фермі на 600 голів у навчально-дослідного господарства "Комунар" і на 1200 голів 4-го відділення птахофабрики "Південна" Сімферопольського району. Системи забезпечують нагрів до $50...55^{\circ}\text{C}$ $6...7 \text{ м}^3$ води, знижуючи витрати енергоносіїв, відповідно на 30 та 25 т.у.п.;

комбінована енергосберегальна система теплопостачання молочно-товарного комплексу на 800 голів колгоспу і м. Червоної Армії Нижньогорського району, що забезпечує нагрів 25 м^3 до 80°C , знижуючи витрати первинних енергоносіїв на 100 т.у.п.;

геліоповітряноенергетичний комплекс на молочно-товарній фермі колгоспу "Росія" Білогорського району розрахований на забезпечення гарячої води технологічних процесів, який при потужності 274 кВт забезпечує підігрів 25 м^3 води до 80°C , знижуючи витрати первинних енергоносіїв на 33 т.у.п.;

-розроблені та прийняті до споживання системи створення оптимального мікроклімату в промисловому пташнику радгоспу і м. Ф. Е. Дзержинського, система гарячого водопостачання ко-

рівника на 200 голів у навчально-дослідного господарства "Комунар"

Система створення оптимального мікроклімату в промисловому пташнику забезпечує підтримання оптимального температурно-вологового режиму.

Система гарячого водопостачання забезпечує утилізацію теплової енергії охолоджуємого молока з одночасним підігрівом води до 48...53°C, знижуючи використання первинних ТЕР.

Апробація роботи. Основні результати роботи доповідалися на науково-практичних конференціях по програмах "Агрокомплекс" та "Екологія" (Сімферополь, 1988-1995 р.р.); на семінарі по обміну досвідом у використанні енергії сонця, повітря, геотермальної енергії, низькопотенційного тепла, біогазу і досвідом енергетичного використання побутових відходів в країнах-членах СЕВ (Сімферополь, 1989 р.); на науково-технічній конференції з міжнародною участю "Приладобудівництво -94" (Вінниця-Сімферополь, 1994 р.).

Реалізація і впровадження наукової розробки. Результати наукових розробок впроваджені в навчально-дослідному господарстві "Комунар", на МТФ 4-го відділення п-ф "Південна", колгоспах "Росія" та "Червоної Армії"; прийняті до впровадження в виробництво на п-ф радгоспу ім Ф.Е.Дзержинського.

Досягаєма економія органічного палива впроваджених у виробництво енергосберігаючих систем складає 252 т.у.п.

Результати теоретичних розробок прийняті до впровадження Кримським відділенням інженерної Академії України.

Публікації. Основні положення дисертації відображено у 24 друкарських роботах.

На захист виносяться основні положення роботи:

-теорія інженерного розрахунку комбінованих систем теплозабезпечення технологічних процесів тваринництва, математичні моделі та програмне забезпечення розрахунків енергозберігачих систем горячого водопостачання з природнов понуків руху теплоносія в геліоконтурі, системи побудови оптимального мікроклімату в промисловому пташнику;

-результати теоретичних та експериментальних досліджень;

-розроблені енергозберігачі системи;

-рекомендації по побудові та експлуатації енергозберігачих систем з використанням відновлюваних джерел енергії.

Структура та об'єм роботи. Дисертація складається з вступу, загальної характеристики роботи, п'яти розділів, загальних висновків і додатку. Вона викладена на 144 сторінках машинописного тексту, вміщує 52 ілюстрації та 16 таблиць, список використаної літератури, що включає 109 найменувань, в тому числі 16 на іноземних мовах і 20 сторінок додатку. Повний об'єм роботи 215 сторінок.

О С Н О В Н И Й З М І С Т Р О Б О Т И.

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертації, викладені проблеми, які вирішуються в дисертації, міститься коротка характеристика роботи, наведені основні положення, які виносяться на захист.

В першому розділі "Стан та аналіз питання енергозбереження при теплозабезпеченні технологічних процесів виробництва продукції тваринництва" розглянуто стан енергоспоживання

сілськогосподарським виробництвом та напрямки ресурсозбереження, фактори, які визначають масштаби та сфери використання ВДЕ. Докладно розглядається питання стану використання сонячної енергії в умовах Криму, дано докладний аналіз характеристики більш як 200 геліоколекторів. Розглянуті конструкції двичих геліоприладів та геліоприставок для ГВП об'єктів в Криму, засоби підігріву повітря для геліосушилок. Розглянуті засоби утилізації низькопотенційного тепла молока за допомогою теплонасосних приладів на базі охолоджувачих машин та засоби отримання біогазу з гною та помету, а також розглянуті засоби комплексного використання вказаних джерел енергії.

Виявлено, що найбільш доступними видами відновлюваних джерел енергії для теплозабезпечення технологічних процесів тваринництва в умовах Криму є енергія сонця та повітря. Для широкого впровадження їх необхідно вирішити ^{ряд} задач, таких як:

- дослідження можливостей використання відновлюваних джерел енергії та теплоенергетичних характеристик утилізуючого їх обладнання;

- на базі проведених досліджень та з обліком потрібного теплового навантаження споживача розробити оптимальні енергозберігаючі системи, утилізуючі ВДЕ з максимальним ККД;

- провести дослідження розроблених систем;

- розробити методіку інженерного розрахунку енергозберігаючих систем з використанням ЕОМ та методіку їх оцінки з точки зору екології та економічних витрат.

У другому розділі "Теоретичні передумови до розрахунку систем ГХЗ з використанням відновлюваних джерел енергії" розглядається теоретичні дослідження по аналізу теплоенер-

гетичних характеристик систем нетрадиційної енергетики, таких як геліо, біогазові, теплонасосні та системи будівництва оптимального мікроклімату. На основі теоретичних досліджень розроблені методики теплогідравлічного розрахунку геліосистем з оптимізацією по кінцевій температурі нагріва при природній циркуляції теплоносія, економічної оцінки систем нетрадиційної енергетики з розрахунком економічної, природоохоронної та соціальної складових ефекта.

Методика теплогідравлічного розрахунку геліосистем включає розрахунок теплової навантаження споживача, прихід сонячної радіації на 1 кв.м геліополя, ККД геліоконтур та площі геліополя, коефіцієнта заміщення по відомим залежностям.

Оптимізаційний розрахунок включає знаходження умов ефективної роботи геліоконтур при природній спонуді руху теплоносія:

$$\Delta P_t = \Delta P_w \quad (1)$$

або у розгорнутому вигляді:

$$\alpha g h \Delta t = \Delta P_{\text{вих.кол.тр.}}^D + \Delta P_{\text{вих.кол.тр.}}^D + \Delta P_{\text{ГК}}^D + \Delta P_t^D + \Delta P_{\text{зтр}}^D \quad (2)$$

де ΔP_t - повний циркуляційний напор, виникаючий у геліоколекторах за рахунок різниці щільностей нагріваемого теплоносія;

ΔP_w - повний гідрравлічний опір геліоконтур.

α - постійний коефіцієнт;

g - прискорення вільного падіння;

h - вертикальна відстань між центром нагріву та центром охолодження;

$\Delta P_{\text{вих.кол.тр.}}^D$ - повний гідрравлічний опір вхідної колекторної труби;

$\Delta^P_{\text{вих.кол.тр}}$ - повний гідрравлічний опір вихідної колекторної труби;

$\Delta^P_{\text{ГК}}$ - повний гідрравлічний опір геліоколекторів;

$\Delta^P_{\text{Т}}$ - повний гідрравлічний опір теплообмінного приладу;

$\Delta^P_{\text{зтр}}$ - повний гідрравлічний опір з'єднувальних трубопроводів.

Відносно кінцевого приросту температури теплоносія:

$$\Delta t_1 = \Delta t_{1-1} - \frac{F(\Delta t_{1-1})}{F'(\Delta t_{1-1})} \leq 10 \dots 15^\circ\text{C}, \quad (3)$$

де Δt_{1-1} - температура теплоносія попереднього часу нагріву;

$F(\Delta t_{1-1})$ - функціональна залежність умови (I) від Δt ;

$F'(\Delta t_{1-1})$ - перша похідна функціональної залежності умови (I) від Δt .

Оптимальне значення Δt знаходиться в межах варіацій висоти підпору ΔH в геліоконтурі, діаметрів водоводів d , їх довжини l , розміщення теплообмінного пристрою та бака-акумулятора.

З точки зору економічних показників при оптимізації систем, які використовують відновлювані джерела енергії і, зокрема, сонячної, проводиться пошук мінімуму витрат на побудову систем та максимум економічного ефекту, який складається з

виробничо-технологічної:

$$\Delta Z_{\text{пт}} = Z_{\text{Т}} f / (\eta_{\text{Д}} Q_{\text{П}}^{\text{P}}) - \delta w_{\text{О}} R^{\text{О}} P / Q_{\text{Т}}; \quad (4)$$

природно-охоронної:

$$\Delta Z_{\text{по}} = Y_{\text{С}} B (I - C_{\text{Т}}^{\text{п}} + C_{\text{С}}^{\text{п}} - f); \quad (5)$$

соціальної складових:

$$Z_{\text{соц}} = Y_{\text{соц}}^{\text{О}} (I - C_{\text{Т}}^{\text{С}} + C_{\text{С}}^{\text{С}} - f). \quad (6)$$

Ці показники після перетворень надають вираз економічному ефекту у вигляді:

$$\Delta z = z_T (1 + \epsilon_{\text{по}} + \epsilon_{\text{соц}}) f / (\eta_D Q_n^P) - \epsilon w_O^C R^C F (1 + R_{\text{по}} + R_{\text{соц}}) / Q_T, \quad (7)$$

де z_T - замикавчі витрати на паливо у споживача;

f - коефіцієнт заміщення традиційного джерела відновлюваним;

η_D - ККД органічного палива дублером;

Q_n^P - нижча теплота горіння умовного палива;

w_O - питомі капітальні вкладення в прилад;

R^O - питомі капітальні вкладення в дублер;

F - площа приладу;

Q_T - годове навантаження системи теплоснабження;

U_C - питомий збиток від спалювання умовного палива;

V - годові витрати умовного палива;

C_{Tn}, C_{Cn} - безрозмірні коефіцієнти;

$u_{\text{соц}}^O$ - питомий соціальний збиток при використанні умовного палива;

$(1 + \epsilon_{\text{по}} + \epsilon_{\text{соц}})$ - коефіцієнт перерахунку замикавчих витрат на органічне паливо з обліком соціальних та природоохоронних ефектів;

R^C - питомі капітальні вкладення в нетрадиційну енергетику;

$R_{\text{по}}, R_{\text{соц}}$ - частка єдиновременних збитків в соціальній та природоохоронних середовищ при побудові нетрадиційних систем теплоснабження.

У третьому розділі "Розробка енергозберігаючих систем енергоснабження технологічних процесів тваринництва з використанням ВДЕ" розглядаються характеристики розроблених

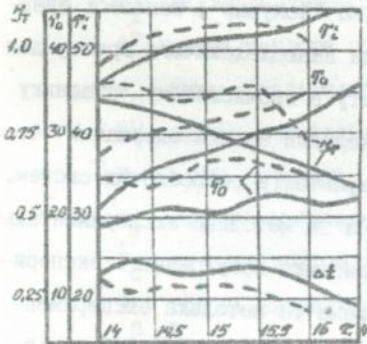
енергетичних систем з використанням чисто сонячної енергії у вигляді геліопристроїв до паливних котельних МТФ учбово-дослідного господарства "Комунар" та 4-го відділення п-ф "Південна"; сонячної, повітряної та непикової енергії для ГВП МТФ колгоспу "Росія"; сонячної, повітряної, непикової енергії та низькопотенційного тепла молока для ГВП та 0 МТК колгоспу ім. Червоної Армії; низькопотенційного тепла молока для корівника на 200 голів господарства "Комунар", теплової енергії вентиляційних викидів та тепла навкололежачого ґрунту для створення оптимального мікроклімату в промисловому пташнику радгоспу ім. Ф. Е. Дзержинського. Наведений аналіз одержаних експериментальних та теоретичних результатів розроблених систем.

В чотвертому розділі "Програма та методика експериментальних досліджень" наведена характеристика побудованої експериментальної бази, розглянута програма та методика експериментальних досліджень елементів та самих геліосистем ГВП, сушіння сільськогосподарської продукції, повітряноенергетичних пристроїв, теплонасосних систем, біогазових пристроїв, систем створення оптимального мікроклімату.

В розділі розглядаються результати експериментальних досліджень геліоколекторів серії Б8.440. На основі отриманих результатів знайдені режимні параметри їх роботи в умовах Криму. В результаті досліджень знайдена залежність швидкості циркуляції теплоносія через геліоколектори від їх кількості та просторового розміщення. Максимально досягаєма швидкість циркуляції при горизонтальному розміщенні геліоколекторів відносно поверхні землі складає $0,0131 \text{ л/м}^3 \text{ хв}$ ($0,0180 \text{ л/м}^3 \text{ хв}$ при вертикальному).

Із збільшенням кількості послідовно з'єднаних геліоколекторів швидкість зменшується і досягає, наприклад, для трьох послідовно з'єднаних геліоколекторів при горизонтальному розміщенні $0,0055 \text{ л/м}^3 \text{ хв}$ ($0,0075 \text{ л/м}^3 \text{ хв}$ при вертикальному).

При порівняльних дослідженнях послідовно з'єднаних трьох геліоколекторів встановлено: найбільш ефективним є вертикальне розміщення, що підтверджують дані мал.1,2.



Мал.1. Порівняльні показники геліоколекторів

— вертикальне розміщення
 - - - горизонтальне розміщення

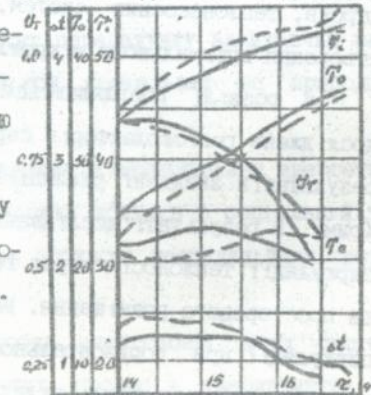
0,5 та 0,25. Пов'язано це з великою тепловіддачею в атмосфері та недостатньою циркуляцією теплоносія, яка потрібна для відводу тепла, на рівні виходу третього геліоколектора при досягненні температури $52 \dots 53^\circ \text{C}$.

При природній циркуляції теплоносія в геліоконтурі на ефективність роботи має вплив

і просторове розміщення бака-

Одночасно з просторовим розміщенням на ефективність роботи геліоколекторів впливає і їх кількість при послідовному з'єднанні. Експериментальні дослідження показали, що максимальна кількість з'єднаних геліоколекторів складає 3 шт, оптимальна - 2 шт, при цьому коефіцієнт ефек-

тивності досягає відповідно



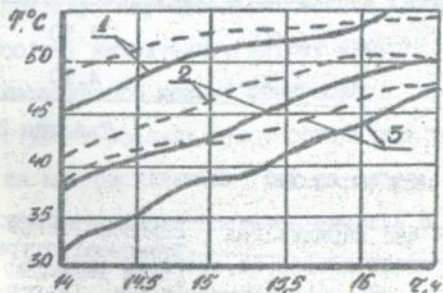
Мал.2. Залежність показників геліоколекторів від їх кількості.
 - - - 2 колектора — 3 колектора

акумулятора. Так (мал.3.) при вертикальному розміщенні геліоколекторів спостерігається більш рівномірна швидкість розігріву, яка монотонно підвищується для усіх шарів. При горизонтальному розміщенні з досягненням температури води у верхньому шарі 52...53°C її температура далі практично не підвищується. Швидкість розігріву води пошарово при горизонтальному розміщенні геліоколекторів нижча, чим при вертикальному.

Для вивчення взаємного впливу температури води на вході в геліоколектори та щільності сонячної радіації на кінцеву температуру води, що виходить з геліоустановки, був проведений багатофакторний експеримент, в результаті якого одержано рівняння регресії:

$$Y = 33,5 - 5,8X_1 - 3,2X_2, \quad (8)$$

де X_1, X_2 - відповідно значення факторів: температури води на вході в геліоколектори, °C; щільності сонячної радіації, кВт/м².



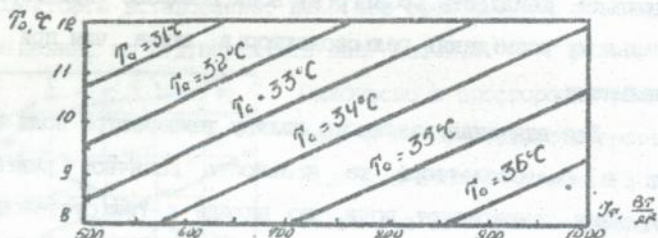
Мал.3. Криві розігріву води в басейні акумулятора.

— — — вертикальне розміщення
 - - - - - горизонтальне розміщення
 1 - верхній шар на відстані 10 см від краю; 2 - середній шар; 3 - нижній шар на відстані 10 см від дна.

Після перевірки отриманого рівняння на адекватність експериментальним даним за критерієм Фішера та його рішення були побудовані двомірні перерізи поверхні відгуку взаємодії вище перелікованих величин (мал.4.)

Аналіз роботи геліопристрою до фермерського будинку дозволив виявити

взаємозв'язок температури в баці-акумуляторі : ефективність роботи геліопристроїв. Так підвищення початкової температури води в баці-акумуляторі, особливо в верхній зоні, скорочує час ефективною циркуляції води : відповідно ефективність використання сонячної енергії.



Мал. 4. Двожурні перерізи поверхні відгук, що характеризують залежність температури води на виході з геліоустативної від температури води на вхіді та щільності сонячної радіації

Таблиця 1.

Показники швидкості розігріву води

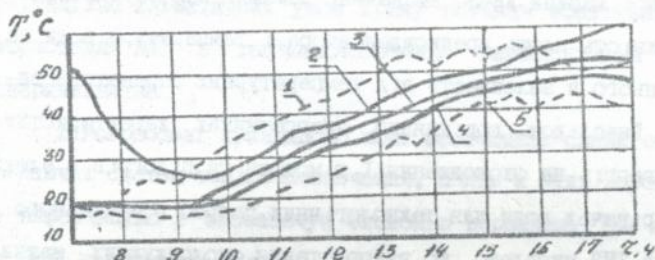
показник	швидкість розігріву, град/год		
	I верхній	I середній	I нижній
вертикальне	4.75	6.00	7.50
горизонтальне	2.70	4.50	4.10

Таблиця 2.

Показники часу циркуляції води.

початкова температура води в баці по зонам, °C	початкова температура води в нижній зоні, °C	середня температура, °C	верхня температура, °C	час зарядки, год			кінцева температура води, °C	
				нижча	середня	верхня	нижня	максимальна
18	18	26	7.45	8	8	7	52	54
24	37	60	9.30	6	5	2	63	64
18	38	49	8.30	6	2.7	0.5	49	50

Отримані режимні параметри взаємозв'язку температури теплоносія в геліоконтурах і баці-акумуляторі відображує мал.5.



Мал.5. Температурні характеристики контура "геліоколектор-тепловий акумулятор".
1 - температура води на виході з геліоколекторів;
2, 3, 4 - температура води у верхній, середній, нижній зоні баки, 5 - температура води на вході в геліоколекторі.

З метою визначення можливостей комплексного використання відновлюваних джерел енергії було досліджено ряд приладів, утилізуючих відновлювані джерела енергії, серед яких біогазовий та теплонасосний прилади. При дослідженні біогазового приладу вирішувалася задача виходження біогазу з одиниці об'єму метантенку, витрат енергії на підтримку заданого температурного режиму анаеробного бродіння при максимальному ступені розпаду сухої органічної речовини та засоба скорочення використання біогазу на власні технологічні потреби шляхом акумуляції сонячної енергії в біогазі. В результаті досліджень виявлено, що використання геліобіогазових пристроїв дозволяє на 30% скоротити використання електроенергії і на 30...40% товарного біогазу. Для будівництва геліобіогазових приладів на одиницю бродильної маси потрібно 3 шт геліоколекторів Б8.440 чи 4 шт ГП-03. Питоме використання електроенер-

гні: 1.1...1.3 кВт.г при виході біогазу 1.7...2.1 м³.

Внаслідок досліджень теплонасосного приладу на базі охолоджувачої машини АВ-30 визначені режимні параметри, визначена залежність площі предконденсатора і температури води на виході з нього в залежності від температурних параметрів випарувача. Внаслідок порівняння енергетичних характеристик витрат енергії на охолодження і т.молока та підогрів в електродонагрівачах води для технологічних потреб і з'єднаного варіанту в ТНП виявлено, що використання охолоджувачих машин в режимі теплового насосу дозволяє в 2,5...3 рази скоротити витрати електроенергії і на 28% скоротити енерговитрати на охолодження молока.

Дослід сушіння трав з геліопідігрівом теплоносія на основі одержаної динаміки процесу та параметрів теплоносія дозволили виявити залежність потрібної площі пливчатої геліоповітрянагрівача від площі скирди та температури підігріву.

Одночасно виявлено, що зміна конструкції повітрянагрівача з коловидної форми абсорбера на плоску, внаслідок зниження аеродинамічного опору дозволяє зменшити діаметр рукавів, підвищити швидкість повітряного потоку, підсилити конвективну теплопередачу та відповідно тепловиробництво.

В п'ятому розділі "Математичне моделювання систем ТХЗ з використанням ВДЕ" розглядаються питання моделювання та оптимізації геліосистем з природних спонуків руху теплоносія та системи будівництва оптимального мікроклімату в промисловому ґашнику. Математичне моделювання реалізовано на ЕОМ.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз розробок у галузі відновлюваної енергетики та радіаційно-кліматичних умов Криму показав ефективність використання ВДЕ в теплозабезпеченні технологічних процесів тваринництва.

2. Розроблені принципово нові ефективні схеми енергозберігаючих систем теплозабезпечення, п'ять з яких впроваджено в виробництво і забезпечує економії первинних ТЕР в розмірі 252 т умовного палива.

3. На основі проведених теоретичних досліджень розроблені методики інженерного розрахунку геліосистем з природним рухом теплоносія, систем будування мікроклімату в промислово-му гатячку та економічної ефективності використання систем нетрадиційної енергетики, які перекладені на мову ЕОМ.

4. Проведені дослідження елементів систем нетрадиційної енергетики. Внаслідок досліджень виявлені конструктивні та режимні параметри приладів, серед яких:

для геліосистем з природним рухом теплоносія:

- оптимальне розміщення - вертикальне, килькість послідовно з'єднаних геліоколекторів - 2, швидкість руху теплоносія - $0,0075 \text{ л/м}^2\text{с}$ при коефіцієнті ефективності - 0,5.

для геліоповітрянагрівачів:

- на 1 м^2 площі скирди потрібно $1,0 \text{ м}^2$ пливчатого колектора при підігріві повітря на $2 \dots 2,5^\circ\text{C}$, $2,0 \text{ м}^2$ при підігріві на $3 \dots 5^\circ\text{C}$, а при підігріві на $10 \dots 12^\circ\text{C}$ - 12 м^2 для умов Криму.

- оптимальні витрати повітря - $85 \text{ м}^3/\text{год}$ при підігріві на 12°C .

- для зниження аеродинамічного опору слід використовувати

АН України

некожлоподібний, а плоский абсорбер, розміщений горизонтально;

для геліобіогазових приладів в режимі акумуляції енергії:

-оптимальна кількість геліоколекторів, використаних для зниження споживання електроенергії та товарного біогазу для технологічних потреб, 3 шт типу Б8.440 або 4 шт типу ГП-03 на одиницю бродильної маси;

для охолоджуючих машин в режимі теплового насосу:

-для найбільш розповсюджених охолоджуючих машин (на прикладі охолоджуючої машини АВ-30) одержана залежність площі предконденсатора від робочих температур випарівача;

Б. Розроблені рекомендації по ефективному використанню систем нетрадиційної енергетики та передані інженерній Академії України (Кримське відділення).

Основні положення дисертаційної роботи опубліковані в наступних роботах:

1. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. Применение нетрадиционных источников в Крыму. - Симферополь, ПОП Крымского МТЦНТИ, 1989. - 40с.

2. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В., Вербицкий А.П. Применение солнечной энергии в сельском хозяйстве. Рекомендации. - Симферополь, ПОП Крымского МТЦНТИ, 1990. - 72с.

3. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. Применение нетрадиционных источников энергии в сельском хозяйстве. - ПОП Крымского МТЦНТИ, 1989. - 27с.

4. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. Биологические источники энергии в сельском хозяйстве. Рекомендации. - Симферополь, ПОП Крымского МТЦНТИ, 1990. - 59с.

5. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. Применение ветровой энергии в сельском хозяйстве. Рекомендации. - Симферополь, ПОП Крымского МТЦНТИ, 1990. - 35с.

6. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. Применение солнечной энергии в сельском хозяйстве. Рекомендации. - Симферополь, ПОП Крымского МТЦТИ, 1990. - 72с.

7. Проектные решения систем теплоснабжения с использованием нетрадиционной энергетики. // Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. и др. - Симферополь, Таврида, 1995. - 200с.

8. Чеботарь С.В. К вопросу повышения коэффициента полезного действия гелиосистем. // Сельскохозяйственное производство и экология Крыма. / Тез. докл. конф. - Симферополь, 1989. - С.110...111.

9. Грачева Л.И., Чеботарь С.В. Гелеоветроэнергетический комплекс - экологически чистый источник энергии. // Сельскохозяйственное производство и экология Крыма. / Тез. докл. конф. - Симферополь, 1992. - С.65.

10. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. Применение нетрадиционных источников энергии в Крыму. // Основные направления развития сельскохозяйственного производства Крыма в период перехода к рынку. / Тез. докл. конф. - К.; 1991. - С.209...218.

11. Грачева Л.И., Чеботарь С.В., Мазин А.С. Автономные нетрадиционные системы энергообеспечения потребителей. // Приборостроение - 94. / Тез. докл. междунар. конф. - Винница-Симферополь, 1994 - С.163.

12. Грачева Л.И., Чеботарь С.В., Петров Л.Н. Ресурсосбережение при создании оптимального микроклимата в промышленном птичнике. // Приборостроение - 94. / Тез. докл. междунар. конф. - Винница-Симферополь, 1994 - С.166

13. Грачева Л.И., Светличный В.И., Чеботарь С.В. Использование нетрадиционных источников энергии на ферме. // Молочное и мясное скотоводство. 1990., №4. - С.31-32.

14. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. Использование солнечной энергии для теплоснабжения ферм. // Зоотехния. 1990., №4 - С.

15. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. Использование солнечной энергии для горячего водоснабжения сельскохозяйственных объектов. // Механизация и электрофикация сельского хозяйства. 1990. №5. - С.39-41.

16. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. Вода из гелиосистемы. // Научно-практический журнал: АПК - наука, техника-

,практика. 1989. №10. - С.30.

17. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. Воду нагреваем молоком. // Сельский механизатор. 1990. №8 - С.28.

18. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В., Лучинкин А.А. Энергосберегающая система горячего водоснабжения молочно-товарной фермы на 600 голов. // КМЦНТИ. Информационный материал. - 1989 - 4с.

19. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. Гелиоветро-энергетический комплекс. // КМЦНТИ. Информационный материал. - 1990. - 4с.

20. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. Гелиосистемы двухконтурного типа. // КМЦНТИ. Информационный материал. - 1990 - 4с.

21. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В., Гербер Ю.Б. Ветроэнергетический комплекс. // КМЦНТИ. Информационный материал. - 1990. - 4с.

22. Грачева Л.И., Городов М.И., Чеботарь С.В. Солнечно-топливные котельные молочно-товарных ферм. // КМЦНТИ. Информационный материал. - 1990. - 4с.

23. Чеботарь С.В., Мазин А.С. Следящие системы для гелиоустановок. // Вклад ученых аграрников в увеличение производства продукции с.х. в период перехода к рынку. Материалы республиканской научно-практической конференции. Симферополь. 1995. - С.52.

24. Чеботарь С.В., Мазин А.С. Системы преобразования нетрадиционных источников энергии. // Вклад ученых аграрников в увеличение производства продукции с.х. в период перехода к рынку. Материалы республиканской научно-практической конференции. Симферополь. 1995. - С.52.

Особистий внесок дисертанта у розробку наукових результатів, в кожній з опублікованих у співавторстві робіт, полягає в розробці теоретичних положень, в одержанні та обробці експериментальних результатів та їх узагальненні.

Chebotar Sergey Vasylyevich. Research-programme and optimization constructives parametres systems which the Usage of Renewal Sources of Energy at Live-stock ranch

The thesis for the award a scientific Degree Doctor of phylosophy (PhD) in technical specialisation 05.20.01.-Mecanisation of agriculture.

The Crimean Agricultural Institute, Simferopol, 1996.

The typesript of the thesis is defended, which maintains the results of the experimental research, theoretical and practical substantiation of the complexe usage of renewal sources of energy in heat supply of live-stock farming. The power-consuming hot-water systems, creating the optimum microclimate in a poultry farm, mathematical models and programme support of computer culculationes for systems of helioheat supply and creation of microclimate cure elaborated. The conditions of element of renewal sources of energy, the means of accumulation of energy in biogas, water, accumulation of heliosystems and heat pumps are researched.

Чеботарь Сергей Васильевич. Исследование и оптимизация конструктивных параметров систем, использующих возобновляемые источники энергии на животноводческих фермах.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01. Крымский сельскохозяйственный институт, Симферополь, 1996 г.

Защищается рукопись диссертации, содержащая результаты экспериментальных исследований, теоретическое и практическое обоснование комплексного использования возобновляемых источников энергии при теплоснабжении животноводства. Разработаны энергосберегающие системы горячего водоснабжения, создания оптимального микроклимата в птичнике; математические модели и програмное обеспечение расчетов на ЭВМ систем гелиотеплоснабжения, создания оптимального микроклимата. Исследованы режимные параметры элементов возобновляемых источников энергии, способы аккумуляции энергии в биогазе, водяных аккумуляторах гелиосистем и тепловых насосов.

Ключові слова: геліобіогазовий прилад, експериментальні дослідження, енергозберігаючі системи, параметри геліоколектора, повітряно-сонячний нагрівач, сумарна сонячна радіація

Ответственный за выпуск

доктор технических наук

Александр Л.Ф.Бабицкий

Подписано к печати "20" мая 1996г.

Формат 60x84 1/16. Объем 1,0 печ.л.

Тираж 100 экз. Заказ № 45. Бесплатно.

Отпечатано в компьютерном центре

г.Симферополь, ул.Генерала Васильева,44

136000

AB 35.040