

3. Экономические проблемы развития транспорта. Под ред. А.А. Миташиивили. -М. Транспорт. 1982.

Н. Абдильдин

НАРЫҚТЫҚ ЭКОНОМИКА ЖАҒДАЙЫНДА ЖҮК ТАСЫМАЛДАУДЫ ЖОСПАРЛАУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Мақалада тасымалдауды жоспарлауды тасымалдауға қажеттіліктің көліктің мүмкіндігіне қатынасы арқылы анықтау жолдары қарастырылған.

N.K. Abdildin

ESPECIALLY THE PLANNING CARGO IN MARKET ECONOMY

The paper considers the problem of transport planning by determining the ratio of transport demand and supply of transport in a market economy.

УДК 631.3:621.3.036.5

И.Т. Алдибеков, А.С. Талдыбаева

Казахский национальный аграрный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО НАСОСА НА ПРОЦЕСС НАГРЕВА ВОДЫ В ГЕЛИОУСТАНОВКЕ

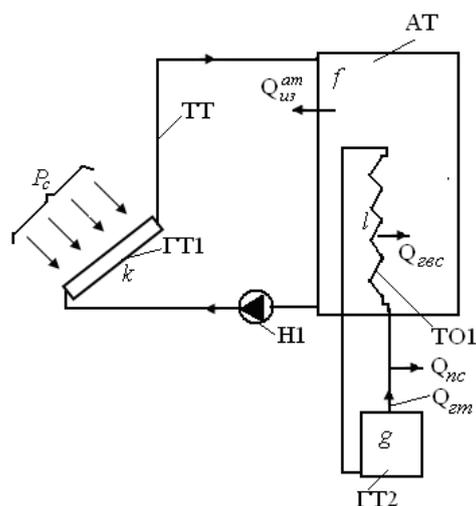
Аннотация. В статье приведены результаты исследований влияния режимов работы циркуляционного насоса на процесс нагрева воды в гелиоустановке. Дано теоретическое обоснование повышению энергетической эффективности гелиоустановки при непрерывной циркуляции нагреваемой воды за счет более интенсивного теплосъема с греющей поверхности гелиоколлекторов.

Ключевые слова: Гелиоэлектрические пароводонагреватель, гелиоколлектор, теплоаккумулятор, гелиоустановка.

Одним из путей снижения энергоемкости и себестоимости производства животноводческой продукции является вовлечение в энергобаланс молочных ферм энергии солнца.

Нами предложена система теплообеспечения (СТО-ЭС) молочных ферм на базе гелиоэлектрических пароводонагревателей, которая предусматривает в летнем режиме нагрев технологической воды в баке-аккумуляторе в дневное время суток за счет солнечной, а ночное время – за счет электрической энергии [1]. Возможно включение электродного нагревателя в конце дневного периода для доведения температуры технологической воды до требуемого значения.

На рисунке 1 - приведена структурная модель СТО-ЭС для летнего режима.



P_c - солнечная радиация; $Q_{зм}$ - тепловой поток, идущий от генератора теплоты; $Q_{змс}$ - тепловой поток, передаваемый к технологической воде через теплообменник; $Q_{лс}$ - тепловой поток для системы пароснабжения; $Q_{уз}^{ам}$ - тепловые потоки, передаваемые к воздуху в молочном блоке через теплоизоляции АТ.

Рисунок 1 - Структурная модель СТО-ЭС при летнем режиме

Группу гелиоколлекторов (ГТ1) устанавливают на открытой площадке, с южной стороны помещения, а бак-аккумулятор (АТ) и электродный парогенератор (ГТ2) - непосредственно в помещении. Поскольку они, соединенные между собой трубопроводами (ГТ) и находятся практически на одном уровне, то для обеспечения циркуляции теплоносителя по замкнутому контуру предусматривают насос (Н1).

Существуют два варианта режима работы насоса: непрерывный и периодический.

При первом режиме насос работает постоянно, поэтому непрерывный поток воды циркулирует по замкнутому контуру «нижняя часть бака – гелиоколлекторы – верхняя часть бака - нижняя часть бака». Каждое повторное прохождение потока воды через коллекторы вызывает постепенное повышение ее температуры определенного значения. Таким образом, для нагрева воды в баке до заданной температуры при непрерывной работе насоса необходимо многократное прохождение одного и того же объема воды через гелиоколлекторы.

При периодическом режиме насос включается в работу периодически, в момент достижения температуры воды в коллекторе до заданного значения. Система работает следующим образом. На начальном этапе насос выключен. Вода, находящаяся в гелиоколлекторах, нагревается за счет солнечной энергии. Так как ее масса незначительна, то она сравнительно быстро нагревается до 50...70 °С. После этого терморегулятор, установленный в верхней части коллекторов, включает насос. Он холодную воду из нижней части бака-аккумулятора подает в гелиоколлекторы, и тем самым вытесняет нагретую воду в коллекторах в верхнюю часть бака. Как только холодная вода заполнит последний по ходу ее движения коллектор, срабатывает терморегулятор, который выключает насос. Повторное его включение происходит при достижении водой в гелиоколлекторе заданной температуры.

Ставится задача определения влияния вышеописанных режимов работы насоса на энергетическую эффективность гелиоустановки.

В [2] приведены результаты исследования процесса нагрева технологической воды в баке-теплоаккумуляторе при непрерывном режиме работы насоса.

Рассмотрим процесс нагрева воды при периодическом режиме работы насоса.

При исследовании тепловых процессов сделаны следующие допущения: температура гелиоколлектора равна температуре жидкости в нем; температура бака -

температуре жидкости в баке; теплообменные процессы, происходящие между отдельными областями модели характеризуются средними в пределах каждой области значениями коэффициентов теплоотдачи.

Тепловую модель СЭТО в летнем режиме представим в виде отдельных областей: k - гелиоколлектор; f - бак-аккумулятор; l - теплообменная поверхность; g - нагреватель электродного типа.

Процесс нагрева воды в гелиоколлекторах можно описать дифференциальным уравнением теплового баланса:

$$F_k q_c \eta_{on} d\tau = (m_{в.к} c_{в.к} n_k + m_{мк.к} c_{мк.к} n_k) dt_{в.к} + K_k F_k (t_{в.к} - t_{oc}) d\tau \quad (1)$$

где $F_k = n_k f_k$ - суммарная площадь теплообменной поверхности группы гелиоколлекторов, m^2 ; n_k - число гелиоколлекторов; f_k - площадь теплообменной поверхности единичного гелиоколлектора, m^2 ; q_c - средняя плотность потока солнечной радиации, поступающей на поверхность гелиоколлекторов, $Вт/м^2$; η_{on} - эффективный оптический КПД; $m_{в.к}$, $c_{в.к}$ - масса и удельная теплоемкость воды в единичном гелиоколлекторе, $кг$ и $Дж/кг$ соответственно; $m_{мк.к}$, $c_{мк.к}$ - масса и удельная теплоемкость материала конструкции тепловоспринимающей части единичного гелиоколлектора, $кг$; $t_{в.к}(\tau)$ - переменная во времени температура воды в гелиоколлекторах; K_k - коэффициент теплопередачи получим через стенки гелиоколлекторов, $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$; t_{oc} - температура окружающей среды, $^\circ C$; τ - текущее время, $с$.

Представим уравнение (1) в виде:

$$\frac{dt_{в.к}}{d\tau} = \frac{F_k q_c \eta_{on}}{m_{в.к} c_{в.к} n_k + m_{мк.к} c_{мк.к} n_k} - \frac{K_k F_k}{m_{в.к} c_{в.к} n_k + m_{мк.к} c_{мк.к} n_k} (t_{в.к} - t_{oc}) \quad (2)$$

Решив дифференциальное уравнение (2), находим

$$t_{в.к} = t_{oc} + \left(t_{в.нач} - t_{oc} - \frac{q_c \eta_{on}}{K_k} \right) \exp \left(- \frac{K_k F_k}{m_{в.к} c_{в.к} n_k + m_{мк.к} c_{мк.к} n_k} \tau \right) + \frac{q_c \eta_{on}}{K_k} \quad (3)$$

Если конечная температура воды в коллекторе задается ($t_{в.к} = t_{в.к.кон}$), то продолжительность нагрева воды от начальной температуры до заданной конечной температуры определяется по формуле:

$$\tau = \frac{m_{в.к} c_{в.к} n_k + m_{мк.к} c_{мк.к} n_k}{K_k F_k} \left[\ln \left(t_{в.нач} - t_{oc} - \frac{q_c \eta_{on}}{K_k} \right) - \ln \left(t_{в.к.кон} - t_{oc} - \frac{q_c \eta_{on}}{K_k} \right) \right] \quad (4)$$

Теперь рассмотрим процесс нагрева воды в бак-аккумуляторе. Вода, нагретая в гелиоколлекторах от $t_{вк.нач}$ до $t_{вк.кон}$ и содержащая тепловой поток $Q_{в.к} = m_{в.к} c_{в.к} n_k (t_{вк.кон} - t_{вк.нач})$, поступает в верхнюю часть бака только во время работы насоса (рисунок 2а). Периодическое поступление продолжится до тех пор, пока количество поступившей в бак нагретой воды не будет равно объему бака.

В целях упрощения расчета принимаем следующее допущение: нагретая вода (или тепловой поток) поступает в бак не периодически, а непрерывно в течение полного цикла (рисунок - 2б). Причем, скорость ее (или теплового потока) поступления принимаем

равной среднему ее значению (или среднему значению теплового потока $Q_{\text{ср.в.к}}$) за один период.

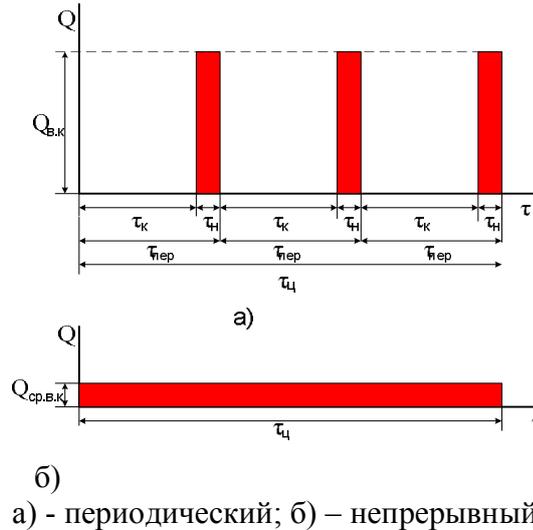


Рисунок 2. – Характер передачи теплового потока нагретой воды в гелиоколлекторах

Продолжительность $\tau_{\text{ц}}$ полного цикла определяется временем, за которое бак заполнится нагретой водой. За время полного цикла процесс нагрева воды в гелиоколлекторах и включение насоса периодически повторяется несколько раз. Продолжительность одного периода составляет $\tau_{\text{пер}} = \tau_{\text{к}} + \tau_{\text{н}}$, где $\tau_{\text{к}}$ - продолжительность нагрева воды в гелиоколлектрах за один период; $\tau_{\text{н}}$ - продолжительность работы насоса за один период. Причем, $\tau_{\text{ц}}$ определяется как $\tau_{\text{ц}} = n_{\text{пов}}(\tau_{\text{к}} + \tau_{\text{н}})$, где $n_{\text{пов}}$ - число периодов за один цикл нагрева воды в баке-аккумуляторе.

При заданных исходных данных $\tau_{\text{к}}$ определяется по формуле (4), а $\tau_{\text{н}}$ - по выражению:

$$\tau_{\text{н}} = \frac{n_{\text{к}} m_{\text{в.к}}}{G_{\text{н}}} \quad (5)$$

где $G_{\text{н}}$ – подача насоса, кг/с

Среднее значение теплового потока нагретой воды

$$Q_{\text{ср.в.к}} = \frac{m_{\text{в.к}} c_{\text{в.к}} n_{\text{к}} (t_{\text{в.к.кон}} - t_{\text{в.к.нач}})}{\tau_{\text{к}} + \tau_{\text{н}}} = c_{\text{в.к}} G_{\text{ср.в.к}} (t_{\text{в.к.кон}} - t_{\text{в.к.нач}}), \quad (6)$$

где $G_{\text{ср.в.к}} = \frac{m_{\text{в.к}} n_{\text{к}}}{\tau_{\text{к}} + \tau_{\text{н}}}$ - средний расход нагретой воды за период, кг/с.

С учетом вышеизложенного, составляем дифференциальное уравнение теплового баланса, описывающее процесс нагрева воды в баке-теплоаккумуляторе:

$$(C_f^{\text{МК}} + C_f^{\text{мб}}) dt_f = c_{\text{в.к}} G_{\text{ср.в.к}} (t_{\text{в.к.кон}} - t_{f,\text{нач}}) d\tau - K_{\text{из}} F_{\text{из}} (t_f - t_{\text{ос}}) d\tau \quad (7)$$

Решив дифференциальное уравнение (7), получим уравнение изменения температуры воды в баке-теплоаккумуляторе:

$$t_f = \left(t_{f,\text{нач}} - \frac{c_{\text{в.к}} G_{\text{ср.в.к}} (t_{\text{в.к.кон}} - t_{f,\text{нач}}) + K_{\text{из}} F_{\text{из}} t_{\text{ос}}}{K_{\text{из}} F_{\text{из}}} \right) \exp\left(-\frac{K_{\text{из}} F_{\text{из}}}{C_f^{\text{МК}} + C_f^{\text{мб}}} \tau \right) + \frac{c_{\text{в.к}} G_{\text{ср.в.к}} (t_{\text{в.к.кон}} - t_{f,\text{нач}}) + K_{\text{из}} F_{\text{из}} t_{\text{ос}}}{K_{\text{из}} F_{\text{из}}}, \quad (8)$$

Были произведены теоретические расчеты с применением вычислительной программы Mathcad при следующих вариантах исходных данных:

А) месяц – апрель, $q_c = 780 \text{ Вт/м}^2$; $K_k = 7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$; $m_{в.к} = 3,7 \text{ кг}$; $c_{в.к} = 4190 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°C}$; $f_k = 1,2 \text{ м}^2$; $\eta_{on} = 0,9$; $t_{oc} = 12 \text{ °C}$; $t_{в.нач} = 10 \text{ °C}$; $m_{мк.к} = 15 \text{ кг}$; $c_{мк.к} = 469 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°C}$; $n_k = 3$; $F_k = n_k f_k = 3 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ м}^2$.

В) месяц - июнь, те же данные, но $q_c = 812 \text{ Вт/м}^2$; $t_{oc} = 22 \text{ °C}$; $t_{в.нач} = 18 \text{ °C}$;

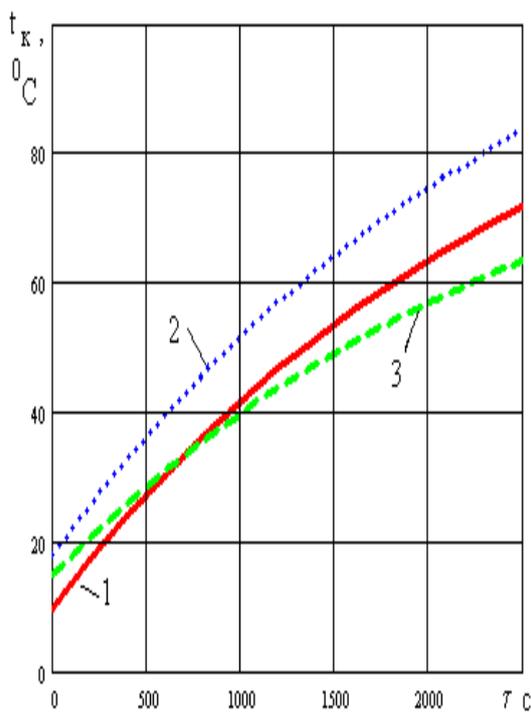
С) месяц - сентябрь, те же данные, но $q_c = 616 \text{ Вт/м}^2$; $t_{oc} = 16 \text{ °C}$; $t_{в.нач} = 15 \text{ °C}$;

На рисунке 3 - приведены графики, построенные по полученным уравнениям для трех месяцев. Как видно из графиков, за 2350 с. (0,65 ч) $t_{в.к}$ может повыситься в июне до 80 °C , тогда как в апреле – до 70 °C , а сентябре – до 62 °C . Это объясняется сравнительно высокой плотностью солнечной радиации, относительно высокой температурой (t_{oc} , $t_{в.нач}$) наружного воздуха и используемой воды в июне.

На рисунке 4 - показаны графики, характеризующие изменения к.п.д. гелиоколлекторов в зависимости от времени года и значения конечной температуры нагреваемой воды. К.п.д. определялось по формуле:

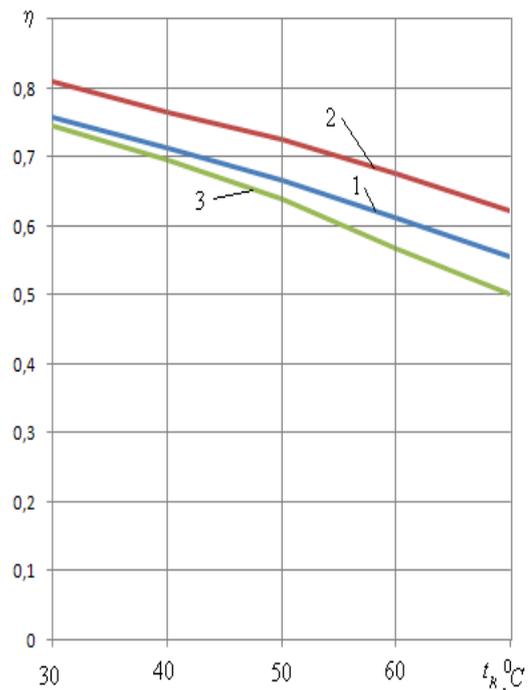
$$\eta = \frac{W_{пол}}{W_{пост}} = \frac{c_{в.к} m_{в.к} (t_{в.к.кон} - t_{в.к.нач})}{q_c \eta_{on} \tau_k} \quad (9)$$

где $W_{пол}$ – полезная энергия, затраченная на нагрев воды от $t_{в.к.нач}$ до $t_{в.к.кон}$ за время τ_k ; $W_{пост}$ – полная солнечная энергия, поступившая на теплопринимающую часть гелиоколлектора за время τ_k .



1-апрель; 2- июнь; 3- сентябрь.

Рисунок 3 - Динамика изменения температуры $t_{вк}$ воды в гелиоколлекторах



1-апрель; 2- июнь; 3- сентябрь.

Рисунок 4 - Изменение к.п.д. гелиоколлекторов в зависимости от времени года и значения конечной температуры нагреваемой воды

Из графиков на рисунке 4 следует, что значение к.п.д. в июне выше, чем в других месяцах, благодаря сравнительно высокой плотности солнечной радиации и повышенной температуре наружного воздуха. Причем, с повышением конечной температуры нагреваемой воды от 30 до 70 °С происходит постепенное уменьшение значения к.п.д. от 0,81 до 0,62, что объясняется с увеличением теплопотерь.

Расчеты по определению характера изменения температуры воды в баке-аккумуляторе производились при следующих вариантах исходных данных:

А) месяц – апрель, $K_{из} = 1,24 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$; $C_f^{mk} + C_f^{m6} = 1700,29 \cdot 10^3 \text{ м}_e = 400 \text{ кг}$;
 $c_{e,к} = 4190 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°C}$; $f_k = 1,2 \text{ м}^2$; $\eta_{он} = 0,9$; $t_{вк.кон} = 41,8 \text{ °C}$; $t_{oc} = 12 \text{ °C}$; $t_{f.нач} = 10 \text{ °C}$;

$n_k = 5$; $F_{из} = 3,3 \text{ м}^2$; $\tau_k = 1000 \text{ с}$; $\tau_n = \frac{n_k m_{e,к}}{G_n} = \frac{5 \cdot 3,7}{0,278} = 67 \text{ с}$; $G_{вк} = 0,01734 \text{ кг/с}$.

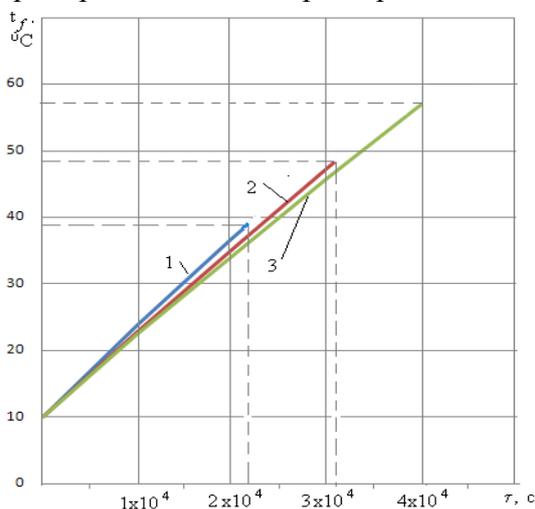
В) те же данные, но $\tau_k = 1400 \text{ с}$; $t_{вк.кон} = 51,5 \text{ °C}$; $G_{вк} = 0,0126 \text{ кг/с}$;

С) те же данные, но $\tau_k = 1800 \text{ с}$; $t_{вк.кон} = 59,9 \text{ °C}$; $G_{вк} = 0,00991 \text{ кг/с}$

На рисунке 5. представлены графики, характеризующие динамику нагрева воды в баке-аккумуляторе при различных температурах t_k воды в гелиоколлекторах и $F_k = 6 \text{ м}^2$.

Из рисунка 5 следует, при температуре воды, поступающей из гелиоколлекторов в бак, равной $t_k = 41,8 \text{ °C}$, вода в баке-аккумуляторе вместимостью 400 л нагреется до $t_f = 39 \text{ °C}$ за 23000 с., а, если $t_k = 51,5 \text{ °C}$, то $t_f = 49 \text{ °C}$ за 31746 с., а случае $t_k = 59,9 \text{ °C}$, то t_f становится равным $t_f = 56,8 \text{ °C}$ за 40363 с. Следовательно, при общей площади гелиоколлекторов $F_k = 6 \text{ м}^2$ за счет солнечной энергии можно нагреть воду объемом 400 л до 40°C за 6,4 часа, а до 50°C за 8,8 часов.

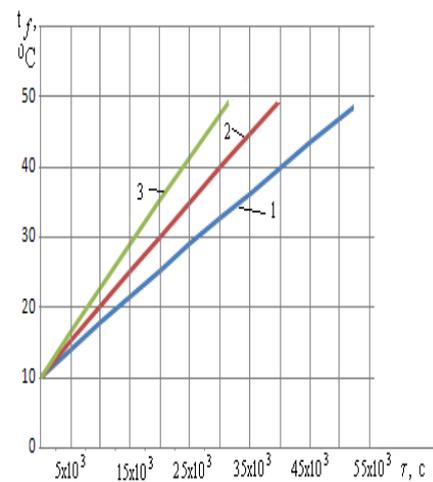
На рисунке 6 - представлены графики, характеризующие зависимость продолжительности τ нагрева от площади F_k гелиоколлекторов. Анализ показывает, что вода объемом 400 л нагреется до 49 °C за 31746 с при площади $F_k = 6 \text{ м}^2$, и за 40000 с при $F_k = 4,8 \text{ м}^2$, и за 53000 с при $F_k = 3,6 \text{ м}^2$. Следовательно, зависимость τ от F_k имеет обратно пропорциональный характер. Чем меньше F_k , тем больше τ .



1-при $t_k = 41,8 \text{ °C}$; 2-при $t_k = 51,5 \text{ °C}$;

3-при $t_k = 59,9 \text{ °C}$

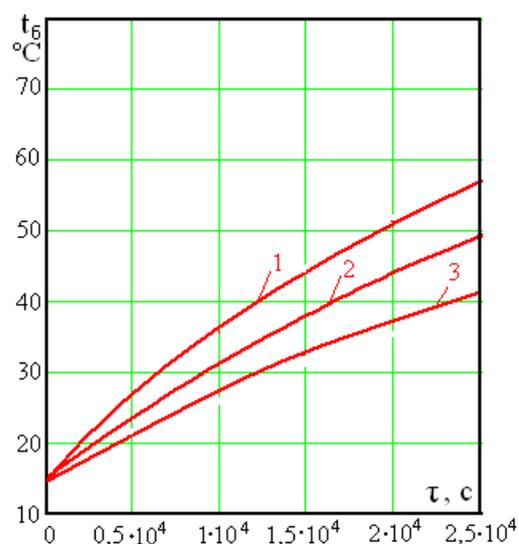
Рисунок 5 - Динамика нагрева воды в баке-аккумуляторе при различных температурах t_k воды в гелиоколлекторах и $F_k = 6 \text{ м}^2$



1 - при $F_k = 3,6 \text{ м}^2$; 2 - при $F_k = 4,8 \text{ м}^2$; 3-при $F_k = 6 \text{ м}^2$

Рисунок 6 - Динамика нагрева воды в баке-аккумуляторе при различных площадях F_k гелиоколлекторов

На рисунке 7 - представлены графики, также характеризующие зависимость продолжительности τ нагрева от площади F_k гелиоколлекторов, но для случая, когда предусмотрен непрерывный режим работы насоса [2].



1 - при $F_k = 8 \text{ м}^2$; 2 - при $F_k = 6 \text{ м}^2$; 3- при $F_k = 4 \text{ м}^2$

Рисунок 7 - Динамика нагрева воды в баке-аккумуляторе при непрерывном режиме работы насоса

Сравнительный анализ графиков, представленных на рисунках 6 и 7, показывает, что технологическая вода в баке нагреется быстрее при непрерывной циркуляции нагреваемой воды по гелиоколлекторам, т.е. при непрерывном режиме работы насоса. Если в этом случае технологическая вода объемом 400 л нагреется до 49 °C за 31746 с при площади $F_k = 6 \text{ м}^2$, то при периодическом режиме она нагреется за 25500 с, т. нагреется 6246 с (1,74 ч) быстрее. Это объясняется тем, что при непрерывной циркуляции воды повышается интенсивность теплосъема с греющей поверхности гелиоколлекторов.

Выводы

Сравнение результатов теоретических исследований процесса нагрева воды в гелиоколлекторах при непрерывном и периодическом режимах работы циркуляционного насоса показало, что энергетическая эффективность гелиоустановки повышается при непрерывной циркуляции нагреваемой воды благодаря более интенсивному теплосъему с греющей поверхности гелиоколлекторов.

Литература

- 1 Кешуов С.А., Алдибеков И.Т. Система теплообеспечения молочных ферм на базе гелиоэлектрических пароводонагревателей. // Пищевая технология и сервис. – Алматы: АТУ, 2010. - № 1. - С. 48-52.
- 2 Алдибеков И.Т. Математическое моделирование летнего режима работы системы теплообеспечения молочного блока животноводческой фермы. // Пищевая технология и сервис. – Алматы: АТУ, 2010. - № 2. - С. 40-44.

И.Т. Әлдибеков, А.С. Талдыбаева

ЦИРКУЛЯЦИЯЛЫҚ СОРҒЫШТЫҢ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІНІҢ ГЕЛИОҚОНДЫРҒЫДА СУ ҚЫЗДЫРУ ҮРДІСІНЕ ӘСЕРІНЕ ҚАТЫСТЫ ЗЕРТТЕУ

Мақалада циркуляциялық сорғыштың жұмыс режимдерінің гелиоқондырғыда су қыздыру үрдісіне әсеріне қатысты зерттеу нәтижелері келтірілген. Гелиоколлекторлардың қыздырушы беттерінен жылу алуды қарқынды судың үздіксіз циркуляциясы кезінде

гелиокондырғының энергетикалық тиімділігі артатындығы теориялық тұрғыдан негізделген.

I.T. Aldibekov, A.S. Taldybaeva.

RESEARCH OF INFLUENCE OF OPERATING MODES OF THE CIRCULATION PULSER ON PROCESS OF HEATING OF WATER IN THE SOLAR POWER PLANT

In article results of researches of influence of operating modes of the circulating pump on process of heating of water in a solar power plant are resulted. The theoretical substantiation is given increase of power efficiency of a solar power plant at continuous circulation of heated up water at the expense of more intensive removal of heat from a heating surface of collectors.

УДК. 636.631. 36

Х.М. Гасанов, А.С. Ушкempiрова

Казахский национальный аграрный университет

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

Аннотация. В крестьянских хозяйствах Республики Казахстан внедряются современные инновационные технологии обработки и переработки молока.

Ключевые слова: крестьянские хозяйства, все области республики, сельское хозяйства, сельскохозяйственные предприятия.

Технология производства молока предусматривает: ускоренное повышение генетического потенциала разводимых пород скота. Расширенный ремонт стада молодняком, сбалансированное кормление коров и ремонтного молодняка с максимальным использованием грубых и сочных кормов.

Использование высокопродуктивных культурных пастбищ, применение на фермах прогрессивных способов содержания, механизация технологических процессов производства и переработки молока; выполнение комплекса ветеринарно-санитарных работ, обеспечивающих высокий уровень здоровья животных и молодняка. Внедрение эффективных организации и оплаты труда, соблюдение технологической дисциплины, направленное на современное и качественное осуществление всех производственных процессов.

Содержание, кормление животных и выполнение зооветеринарных мероприятий на ферме с учетом физиологического состояния и продуктивности скота.

Молочное скотоводство базируется на разведение крупного рогатого скота, имеющего наивысшей генетический уровень продуктивности.

Повышение продуктивности КРС, улучшение пригодности к использованию в условиях высокой механизации работ – неперенные условия развития интенсивных технологии.

Для крестьянских хозяйств с поголовьем до 30 коров рекомендуется содержать молодняк в пределах 28,9...35,9% в структуре стада, а в более крупных (более 40 коров) – 50-60%.

Недостаток питательных веществ рациона, являются одной из главных причин низкой продуктивности животных, плохого использования корма, высокой себестоимости производимого молока.