

ря 2015 г.). – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2015. – С. 68-74.

4. Григорьев, Д.А. Скорость молокоотдачи как важнейший показатель пригодности коров к машинному доению [Текст] / Д.А. Григорьев, К.В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Т.31: Зоотехния. – Гродно: УО "ГГАУ", 2015. – С. 23-29.

5. Король, К.В. Молочная продуктивность коров при различных параметрах динамического изменения длительности такта сосания [Текст] / К.В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Т.35: Зоотехния. – Гродно: УО ГГАУ, 2016. – С. 72-78.

6. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве: учебное пособие [Текст] / А.И. Овсянников. – М.: "Колос", 1976. – 304 с.

УДК 637.11:628.1.034

Цыбульский Г.С., Григорьев Д.А.

ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПЕРЕДВИЖНЫХ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация. В статье представлена оригинальная система горячего водоснабжения передвижной установки для машинного доения коров, обеспечивающая повышение эффективности санитарно-гигиенических мероприятий за счет комплексного использования солнечной энергии и вторичной энергии, образующейся в процессе работы водокольцевого вакуумного насоса.

Ключевые слова: передвижной гелиоводонагреватель, водокольцевой вакуумный насос, солнечная энергия.

Abstract. The article presents an original system of hot-water supply for the mobile milking machine, providing increased efficiency of sanitary measures at the expense of the complex uses of solar energy and secondary energy produced in the process of a liquid-ring vacuum pump.

Keywords: mobile Solar water heaters, liquid ring pump, solar energy.

В настоящее время наметилась тенденция частичного возврата к пастбищному содержанию коров. Трава пастбищ в 2...3 раза дешевле любых других кормов, что, учитывая продолжительность пастбищного периода в 150...160 дней, делает производство молока менее затратным. Кроме того, пастбищное содержание скота способствует укреплению иммунитета животных и созданию благоприятных условий для получения здорового приплода.

Тенденция возврата к пастбищному содержанию обусловлена также рядом негативных факторов круглогодичного стойлового содержа-

ния, которые являются причиной массового выбытия высокопродуктивных животных. Болезни копыт и суставов, а также, связанные с негативными факторами условий содержания, гинекологические заболевания и заболевания вымени в настоящее время не позволяют сформировать высокопродуктивное стадо на новых и реконструированных фермах и комплексах. Поэтому частичный возврат к пастбищному содержанию является хорошим вариантом сохранения здоровья и продления срока продуктивного использования коров.

При многих положительных моментах пастбищного животноводства технология сопряжена с необходимостью решения ряда задач, связанных с эффективным энергоснабжением, в частности с обеспечением горячей водой в технологии машинного доения для подмывания вымени коров, мойки и дезинфекции молочного оборудования.

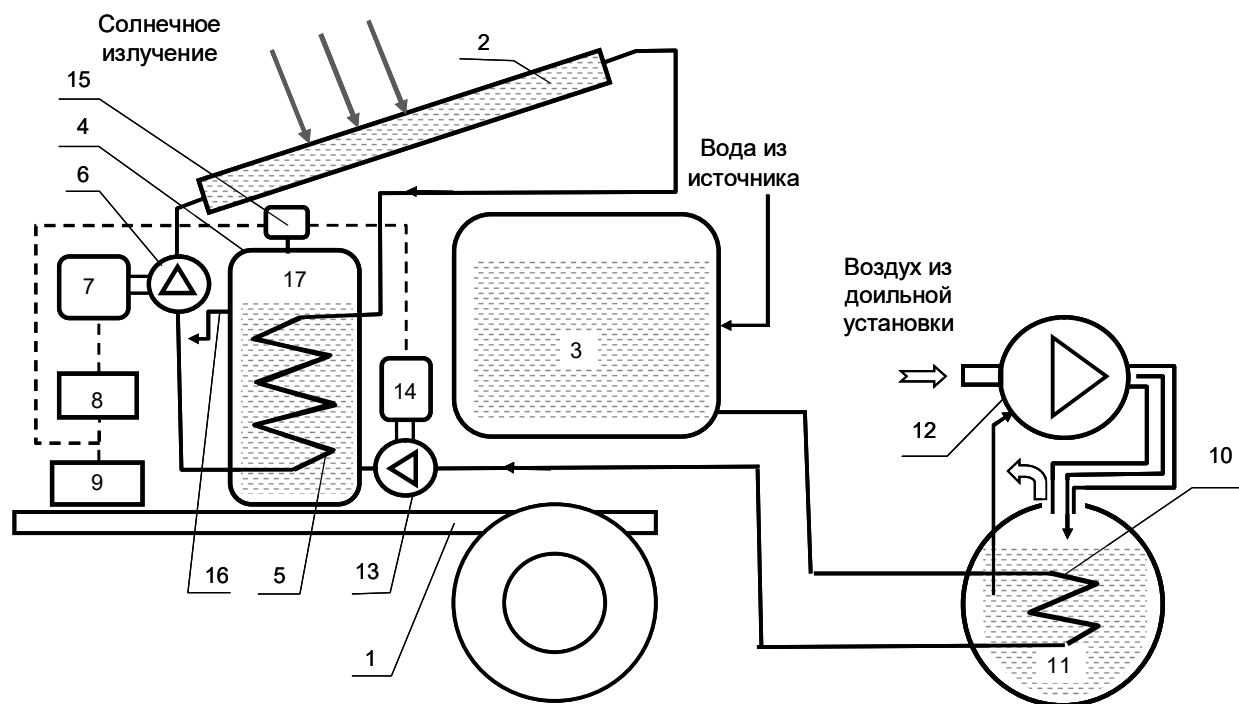
В современных доильных установках обеспечение горячей водой реализуется по различным схемам [4]. Воду подогревают в твердотопливных или электрических котлах, доставляют на пастбище заранее подогретой на стационарных агрегатах автотранспортом и т. д. В тоже время применение электрического водонагревателя требует наличия постоянной электросети или генераторной установки требуемой мощности, а использование других известных способов горячего водоснабжения также сопряжено с рядом технологических проблем.

Для решения указанной задачи в УО «Гродненский государственный аграрный университет» был разработан мобильный гелиоводоподогреватель для горячего водоснабжения пастбищной доильной установки [2]. Гелиоводонагреватель позволяет эффективно использовать солнечную энергию за счет автоматизации системы управления циркуляционного насоса, обеспечивающей максимальной отбор теплоты от гелиоколлектора в интервале заданных температур.

В тоже время, в процессе эксплуатации разработанного устройства возникла необходимость дополнительного источника тепловой энергии, в качестве которого предложено использовать теплоту водокольцевого вакуумного насоса. Известно, что при доении коров вода в водокольцевом вакуумном насосе часто перегревается. При перегреве насоса имеет место так называемый режим кавитации жидкости, при котором давление всасывания становится близким к давлению насыщенных паров воды при соответствующей температуре. Чем выше температура воды, тем раньше наступает кавитация, сопровождающаяся характерными стуками в насосе, что снижает его КПД и может привести к поломке [1]. Уменьшение производительности насоса, падение и скачки уровня вакуума в системе в свою очередь приводят к нарушению работы доильных аппаратов и снижению эффективности процесса доения, а также

являются дополнительным стрессобразующим фактором, негативно влияющим на здоровье и продуктивность животных.

Передвижной двухконтурный гелиоводонагреватель содержит, размещенные на раме прицепного шасси 1 (рис. 1), гелиоколлектор 2, бак для холодной воды 3, бак для горячей воды 4 с теплообменником 5, насосный узел, состоящий из жидкостного насоса 6 и электродвигателя 7, соединенного с блоком управления циркуляцией теплоносителя 8 и источником питания 9. В баке водокольцевого насоса 11 доильной установки 12 смонтирован теплообменник 10, соединенный с жидкостным насосом 13 который приводится в действие от электродвигателя 14, электрически соединённого через реле давления 15 с источником питания. Выход 16 бака для горячей воды расположен таким образом, что в верхней части бака образуется воздушная полость 17 пневматически соединенная с реле давления.



1 – прицепное шасси; 2 – гелиоколлектор; 3 – бак холодной воды; 4 – бак горячей воды; 5 и 10 – теплообменник; 6 и 13 – насос; 7 и 14 – электродвигатель; 8 – блок управления циркуляцией теплоносителя; 9 – источник питания; 11 – водокольцевой насос; 12 – доильная установка; 15 – реле давления; 16 – выход бака горячей воды; 17 – воздушная полость

Рисунок 1 – Передвижной гелиоводонагреватель

Гелиоводонагреватель транспортируется к месту работы ПДУ и устанавливается таким образом, чтобы гелиоколлектор 2 (рис. 1) подвергался воздействию солнечного излучения. Нагреваемый в гелиоколлекторе теплоноситель с помощью жидкостного насоса 6 подается в теплообменник 5, где охлаждаясь, нагревает воду в баке 4. Циркуляцией

теплоносителя управляет электронный блок 8, который отключает электродвигатель 7 привода жидкостного насоса 6 при выравнивании температур в гелиоколлекторе 2 и в баке горячей воды 4.

В процессе работы водокольцевого вакуумного насоса образуется избыточная теплота, которая утилизируется в расположенном в его водяном баке, теплообменнике. При отборе нагретой воды через жидкостный выход 16 (рис. 1) давление в баке для горячей воды понижается. Когда давление достигает установленного уровня, реле давления замыкает электрическую цепь, соединяющую двигатель привода жидкостного насоса с источником питания и работа насоса возобновляется. Нагретая в теплообменнике 11 вода подается в бак для горячей воды. Поступающая в теплообменник холодная вода охлаждает воду, используемую для работы водокольцевого насоса. После прекращения отбора горячей воды через некоторое время в баке горячей воды восстанавливается заданное давление, и реле 15 отключает жидкостный насос 14.

Для определения возможности использования вторичной теплоты водокольцевого вакуумного насоса [4], была изучена динамика изменения температуры воды в зависимости от продолжительности работы агрегата (рис. 2).

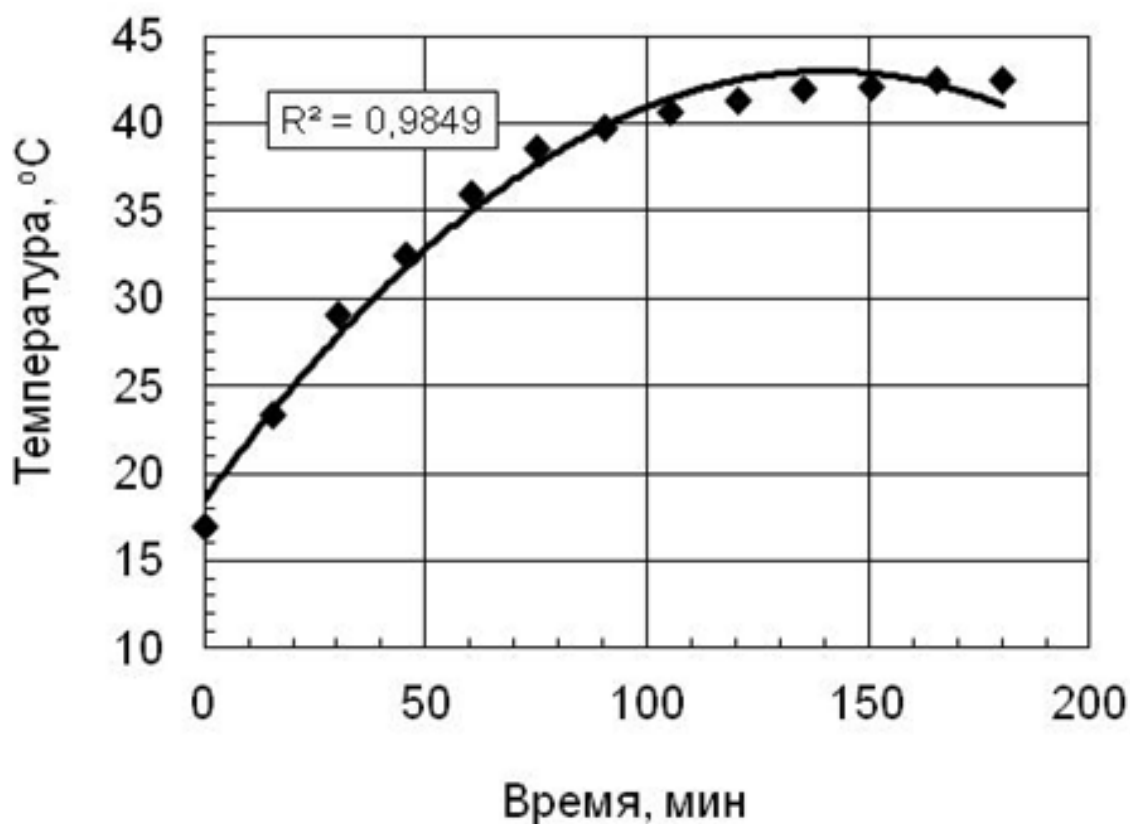


Рисунок 2 – Изменение температуры воды водокольцевого насоса

Исследования проводились при температуре окружающего воздуха $22,2...23,3^{\circ}\text{C}$. Начальная температура воды в баке составляла $16,9^{\circ}\text{C}$. Параметры контролировались каждые 15 мин . Как видно из графика температура воды уже через 90 мин достигает 40°C . По истечении 2 часов тепловой баланс насоса стабилизируется на уровне $45...50^{\circ}\text{C}$ за счет уравнивания теплопроизводительности насоса и тепловых потерь с уходящим воздухом и через стенки бака для воды. Дифференциал температур воды на входе и выходе насоса представлен на рис. 3.

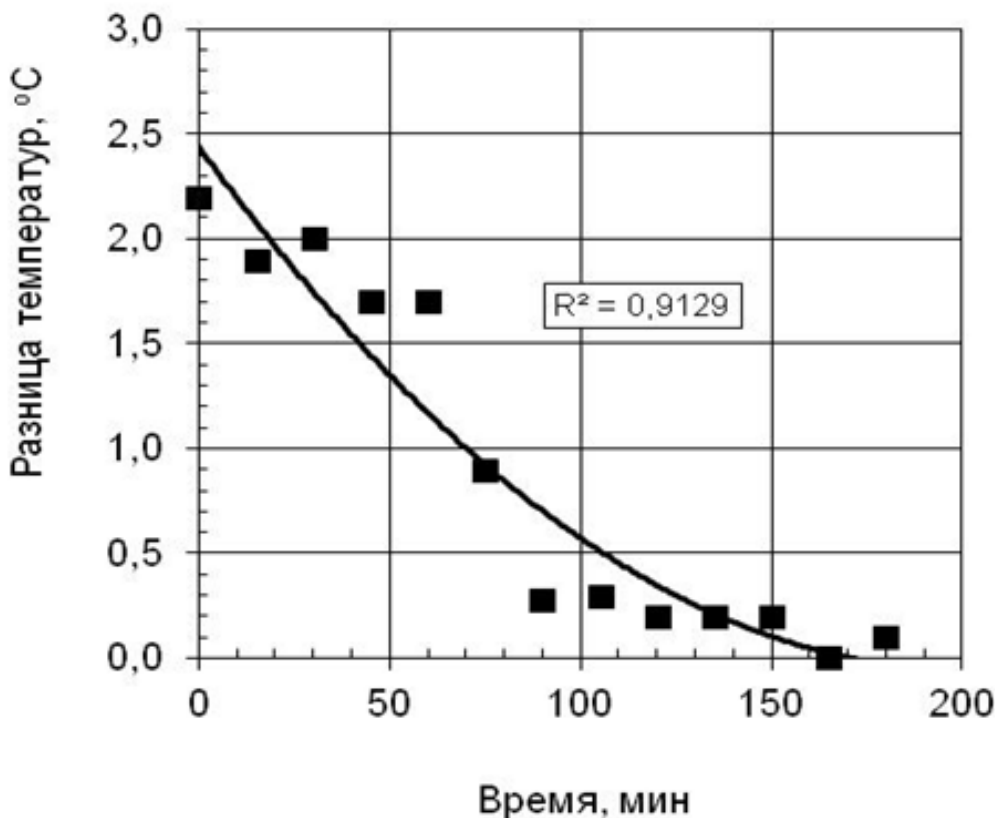


Рисунок 3 – Дифференциал температур на входе и выходе насоса

При включении насоса разница температур между входом и выходом при расходе воды через насос $11,2\text{ л/мин}$ составила $2,2^{\circ}\text{C}$. Через 1,5 часа работы расход воды через насос уменьшился до $9,2\text{ л/мин}$, а разница температур входа и выхода стабилизировалась на уровне $0...0,3^{\circ}\text{C}$.

По предварительной оценке, количество выработанной теплоты за период опыта составило $2,4\text{ кВт}\cdot\text{ч}$, что, без учета теплообмена с окружающей средой через стенки бака, соответствует тепловой мощности $0,8\text{ кВт}$ и соизмеримо с мощностью ранее исследуемого солнечного водоподогревателя, способного обеспечить горячей водой потребность доильной установки.

Для оценки мощности теплового потока через поверхность водяного бака была изучена динамика охлаждения воды (рис. 4).

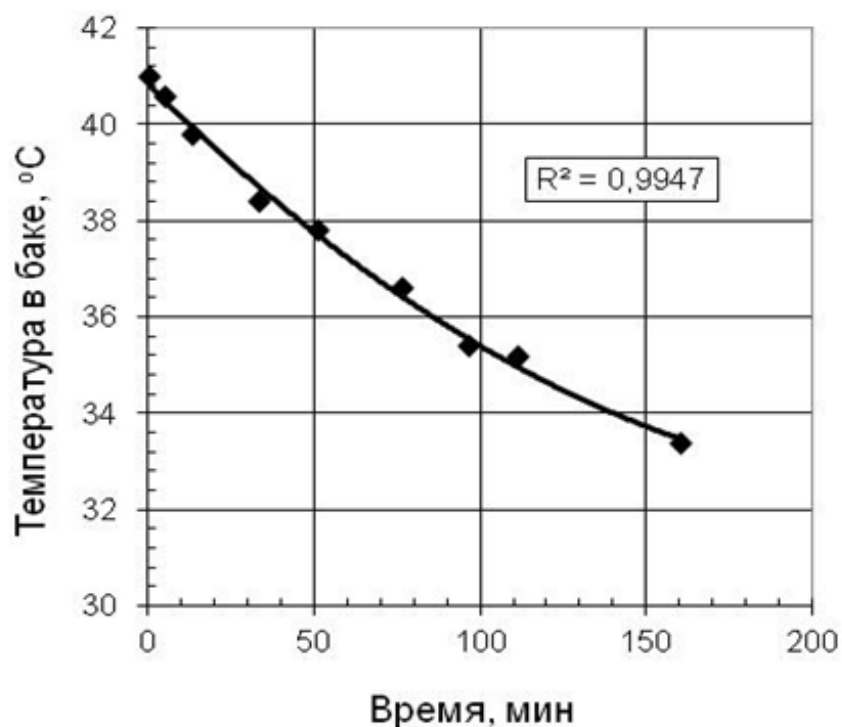


Рисунок 4 – Динамика охлаждения воды в баке водокольцевого вакуумного насоса (температура охлаждающей среды 24°C)

Установлено, что тепловой поток через стенки бака составляет около $0,3 \text{ кВт}$. Данная энергия также может быть утилизирована и использована для нужд установки.

Результаты проведенных исследований [4] позволяют сделать вывод о необходимости использовать для подогрева воды на технологические нужды совместно с солнечной энергией вторичную теплоту, образующуюся в процессе работы водокольцевого вакуумного насоса. В результате повышается эффективность работы всего водонагревателя, увеличивается КПД вакуумного насоса, снижается расход энергии на привод и обеспечивается стабильный вакуум в доильной установке.

Данная схема может быть использована в качестве основного источника теплоты для горячего водоснабжения передвижной доильной установки и позволяет отказаться от применения твердотопливного котла и других традиционных источников тепла.

По результатам исследований получен патент Республики Беларусь на изобретение [3].

Список литературы

1. Водокольцевая доильная установка «Кубаночка». Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. –2012. – Режим доступа: <http://www.avtomash.ru>.
2. Патент РБ №8238, МПК F24J2/42, 2/48. Передвижной гелиоводоподогреватель / В.К. Пестис, С.Н. Ладутько, Г.С. Цыбульский (РБ). –

Патентообладатель: УО Гродн. гос. аграрн. ун-т (ВУ).– № а 2003617; заявлено 2002.06.11; опубл. 30.06.06. Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2006. – №3. – С. 118.

3. Патент РБ №19143С2, МПК F24J2/42. Передвижной гелиоводо-нагреватель / Д.А. Григорьев, В.К. Пестис, В.Н. Дашков, Г.С. Цыбульский, П.Ф. Богданович, С.Н. Ладутько (РБ). –Патентообладатель: УО Гродн. гос. аграрн. ун-т (ВУ).– № а 20111847; заявлено 2011.12.29; опубл. 30.04.15. Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2015. – № 2. – С. 78.

4. Цыбульский, Г.С. Комплексное использование тепловых ресурсов для горячего водоснабжения передвижных доильных установок [Текст] / Г.С. Цыбульский, Д.А. Григорьев, В.Н. Дашков; редкол.: В.К. Пестис [и др.]. // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. – Т. 18. – Гродно: УО Гродненский ГАУ, 2012. – С. 243-249.

УДК 631.354.026

Алдошин Н.В., Лылин Н.А., Мосяков М.А.

ЖАТКА «ОЗОН» НА УБОРКЕ БЕЛОГО ЛЮПИНА

*Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва*

Аннотация. Уборка зернобобовых культур методом очеса связана с большими потерями зерна. Модернизация конструкции гребенок очесывающего барабана жатки, за счет увеличения расстояния между осями симметрии зубьев гребенки, позволяет снизить потери на уборке белого люпина сорта Дега. Их применение может обеспечить снижение общих потерь зерна белого люпина от недоочеса и свободным зерном за жаткой до 5% и ниже. При этом выбирается рациональный кинематический режим работы очесывающей жатки, т.е. соотношение между линейной скоростью гребенки очесывающего барабана к поступательной скоростью комбайна. Установлено, что существующие скорости привода очесывающего барабана обеспечивают хорошее качество работы комбайна на рабочей скорости до 6 км/ч.

Ключевые слова. Белый люпин, очесывающая жатка, очесывающие гребенки, потери зерна.

Abstract. Cleaning legumes method to remove waste associated with large losses of grain. Upgrading the combs of the combing drum of the harvester, by increasing the distance between the axes of symmetry of the teeth of the comb, allows to reduce losses during the harvesting of white lupine varieties Degas. Their use can reduce the overall losses of grain of white Lupin from mediocasa and the free grain behind the Reaper to 5% and below. This selects the rational kinematic mode of operation of the combing of the