

Результаты лабораторных исследований нового устройства для нагрева воды

*Ю.М. Дулепова, ст. преподаватель,
ГБОУ ВО Нижегородский ГИЭУ*

В настоящее время в современном сельском хозяйстве всё чаще находят применение нетрадиционные источники энергии. Существующие возможности представляют огромный потенциал и широкий выбор идей для внедрения высокопроизводительных ресурсосберегающих технологий для предприятий АПК. В условиях роста цен основными ресурсами для всех отраслей народного хозяйства по-прежнему являются ГСМ и электрическая энергия. Сокращение их потребления, не снижая производительности и качества продукции, является важной задачей.

Представленное исследование направлено на сокращение потребления электрической энергии сельскохозяйственными предприятиями, которые занимаются выращиванием крупного рогатого скота.

В настоящее время на рынке энергосберегающих технологий предлагается большое количество устройств и мероприятий, направленных на экономию ресурсов, в том числе электроэнергии.

Важно помнить, что сокращение потребления энергоресурсов не должно негативным образом сказываться на здоровье и производительности животных и качестве выпускаемой продукции.

Для производительности КРС имеет большое значение не только кормление. В работах И.Н. Нурминского, В.А. Радько, Т.И. Крашеникова и И.В. Орищенко [1–3] доказано, что вода оказывает существенное влияние на производительность коров. Животных необходимо обеспечивать качественной, подготовленной водой требуемой температуры.

Цель исследования – определение возможности применения тепловой энергии, производимой крупным рогатым скотом, для подогрева воды, которую можно использовать для поения животных или на технические нужды.

Подогрев воды предлагается осуществлять посредством теплообменника, представляющего собой оребренную трубу (рис. 1). Устройство размещается в верхней части животноводческого помещения, рядом с естественной вентиляцией, непосредственно в том месте, где концентрируется нагретая теплотой животных воздушная масса.

Материал и методика исследования. Теоретическая оценка потенциала использования теплоты, производимой крупным рогатым скотом, подтверждает в теории возможность применения данного устройства [4].

Для практической оценки была собрана лабораторная установка «Макет животноводческого

помещения» (рис. 2), в которой размещён теплообменник, предназначенный для нагрева воды. Для моделирования тепла животных использовались нагревательные элементы мощностью 1 и 2,25 кВт, что эквивалентно коровнику с разной степенью заполняемости животными крупного рогатого скота.

Устройство для нагрева воды, которое применялось в данном испытании, по принципу своей работы нагревает воду за счёт теплоты, которую выделяет крупный рогатый скот. При проведении эксперимента рассматривалась теплота, которая утилизируется и уже не требуется, например, для обогрева самих животных.

Ранее проведённые исследования [5] показали, что наивысшая температура концентрируется рядом со световым фонарём, в месте, где естественным образом удаляется воздух из помещения. Согласно этому исследуемое устройство размещается внутри лабораторной установки таким образом, чтобы удаляемая нагретая воздушная масса обтекала наибольшую поверхность устройства (рис. 2).

Параметры рассматриваемого устройства максимально просты: труба из пищевой стали с внутренним диаметром 0,021 м, к которой прикреплены пластины – рёбра шириной 0,03 м. Предусмотрительно их всего два. Размеры установки 2×0,8 м.

Это сделано из следующих соображений: облегчение конструкции; увеличение количества рёбер, что может привести к удорожанию и усложнению монтажа и сборки; именно такое их количество увеличит поверхность нагрева, а следовательно, и скорость нагрева воды.

Работа устройства начинается с того, что в трубу подаётся холодная неподогретая вода. Циркуляционный насос непрерывно заставляет перемещаться её внутри установки, а теплота, удаляемая из помещения для содержания КРС, взаимодействует с установкой, нагревая находящуюся в ней воду. Нагретая вода поступает в накопительную ёмкость, а дальше в поилки к животным. Цикл работы завершается и начинается другой такой же.

Применение предлагаемого устройства позволит снизить потребление электрической энергии,

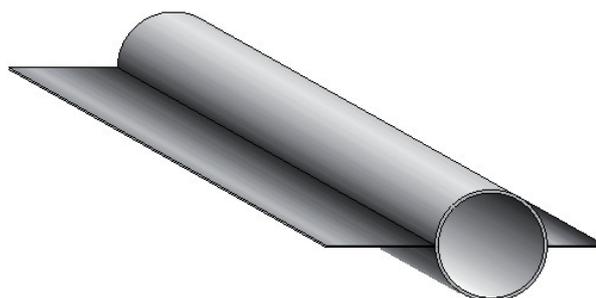


Рис. 1 – Фрагмент трубы устройства теплообменника

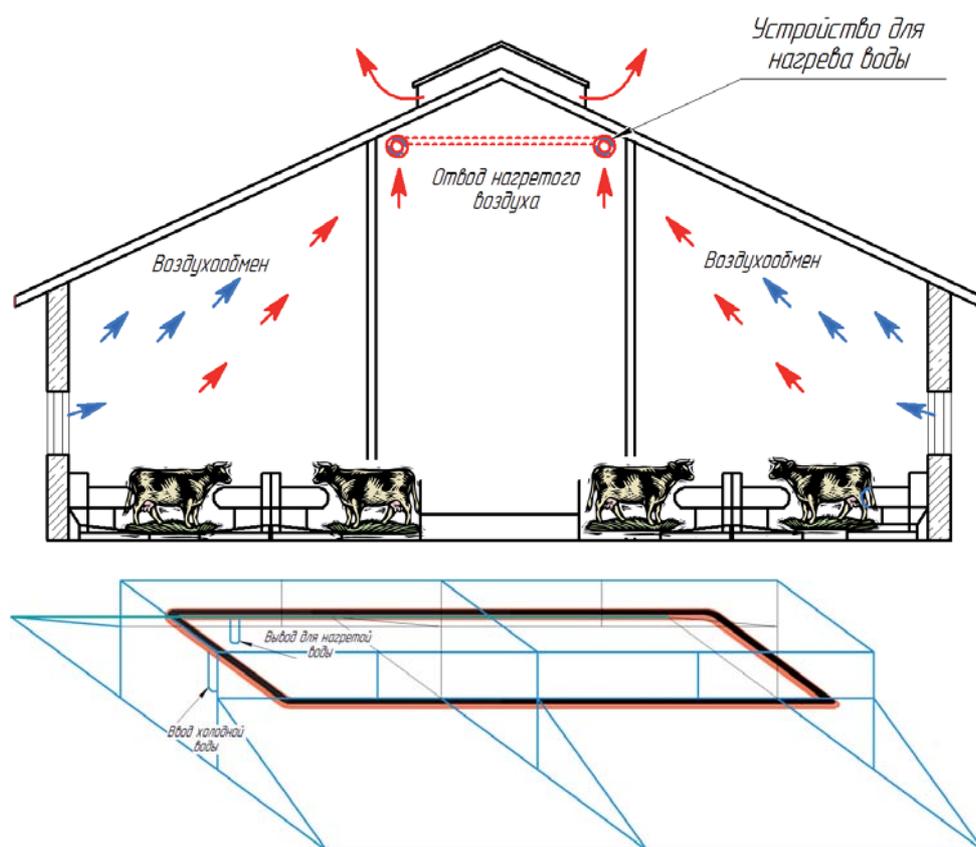


Рис. 2 – Чертёж макета животноводческого помещения для содержания крупного рогатого скота

которая затрачивается на подогрев воды, предназначенной для поения или каких-либо технических нужд. Поэтому, чтобы определить эффективность использования энергосберегающей установки в животноводческих помещениях, требуется провести лабораторные испытания.

Результаты исследования. Для того, чтобы доказать способность работы устройства, в лабораторных условиях было принято решение о проведении двух опытов с разными мощностями нагрева. По возможности были созданы необходимые условия для проведения эксперимента:

- собрана установка;
- помещено в неё готовое рабочее нагревательное устройство (оребрённая труба);
- подготовлены нагревательные элементы, имитирующие разное количество голов крупного рогатого скота (150 и 200 гол.);
- подведена холодная вода;
- опыты были обеспечены необходимыми измерительными приборами: компактный термоанемометр Testo 425, одноканальный термометр Testo 925, Тепловизор FLIR T420, инфракрасный пирометр Testo 845.

В опыте №1 участвовала лабораторная установка, в которую был помещен нагревательный элемент, имитирующий тепловую энергию. Мощность нагревательного элемента составляла 1,25 кВт.

Рядом со световым коньком внутри лабораторной установки разместили нагревательное

устройство – теплообменник, который заполняли холодной водой объёмом 0,008 м³.

Опыт проводился в течение часа. Через каждые 5 мин выполняли контрольные замеры температуры воды, воздуха и поверхности нагревательного устройства. Результаты представлены на рисунке 3.

Анализируя рисунок 3, можно сделать вывод, что в ходе проведённого опыта мы добились ожидаемого результата, а именно нагрева воды за счёт утилизируемой теплоты на 11,8°С за час. Достаточно хороший показатель, если учитывать, что в реальных условиях температура подаваемой ненагретой воды для питья животным находится в пределах от +5°С до +10°С, а требуемая температура для поения – 18°С [3]. Следовательно, применение рассматриваемого устройства вполне оправдано.

Перед поведением опыта №2 с увеличенной мощностью нагрева устройство было охлаждено до температуры 19°С, температура воздуха внутри лабораторной установки – до 22,8°С.

В опыте № 2 использовался нагреватель, имитирующий теплоту, производимую КРС, мощностью 2,25 кВт. Объём нагреваемой воды был такой же, как и в опыте № 1.

Анализ диаграммы на рисунке 4 говорит, что нагрев воды теплотой через устройство теплообменника возможен. Как и в начале предыдущего опыта температура воды была 17°С, но температура поверхности устройства и воздуха внутри установки снижена у первого на 1°С, у второго – на 1,7°С.

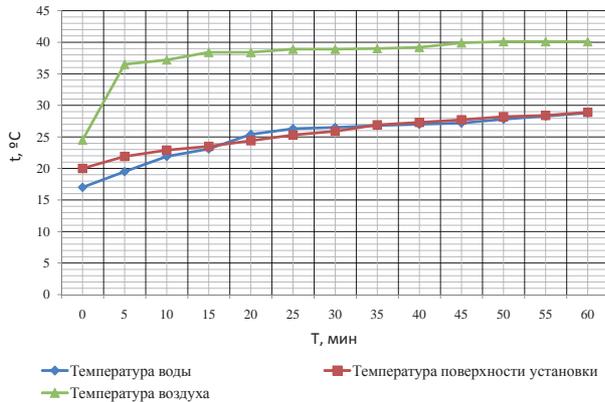


Рис. 3 – Результаты опыта №1

Тем не менее заданные условия не помешали нагреть воду за час на 11,4°C.

Выводы. Полученные результаты подтверждают возможность нагрева воды за счёт теплоты, производимой животными. Использование данного ресурса позволит сэкономить затраты на электрическую энергию не снижая производительности и не увеличивая себестоимость производства продукции.

Для нормальной производительности и жизнедеятельности крупного рогатого скота необходимо поддерживать оптимальную температуру [6–9]. Считается, что оптимальная температура находится в диапазоне +5...+15°C. Повышение температуры вызывает ухудшение качества молока [10].

Устройство может выступить как охладитель воздуха в животноводческом помещении, при избыточном тепловыделении, не влияя негативным образом на микроклимат.

Литература

1. Нурминский И.Н. Применение подогрева и циркуляции воды в установках для поения скота посредством автопоилки: дис. ... канд. техн. наук. Улан-Уде, 1975.
2. Радько В.А., Крашенникова Т.И. Влияние температуры (питьевой) воды на продуктивность животных // Научно-

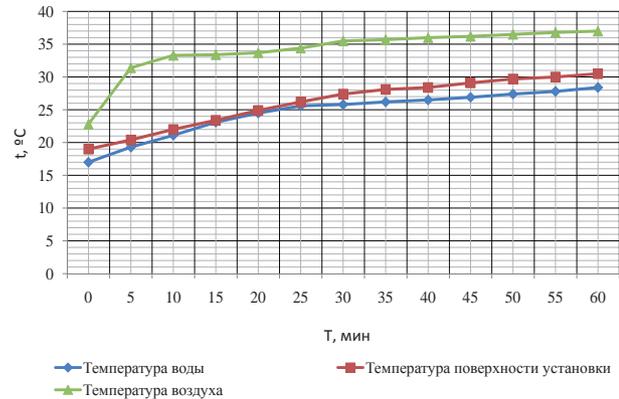


Рис. 4 – Результаты опыта №2

технический бюллетень по электрификации сельского хозяйства. 1979. № 3. С. 19–22.

3. Орищенко И.В. Обоснование параметров и режимов работы групповой автопоилки для крупного рогатого скота: дис. ... канд. техн. наук. Зерноград, 2012.
4. Дулепова Ю.М. Обоснование возможности применения нового энергосберегающего устройства для нагрева воды // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 61–68.
5. Макарова Ю.М., Маслова А.А., Осокин В.Л. Оптимизация потребления электрической энергии сельскохозяйственными предприятиями путем внедрения новых устройств водоподготовки // Устойчивое развитие АПК регионов: ситуация и перспективы: сб. науч. труд. по матер. междунар. науч.-практич. конф. 2–4 июня 2015 г. В 2 т. Тверь: ТГСХА, 2015. С. 172–174.
6. Понизовкин Д.А. Обоснование параметров устройства местной вентиляции коровника для тёплого времени года: дис. ... канд. техн. наук. М., 2015.
7. Гудкин А.Ф. Влияние воздушного режима на продуктивные качества животных // Современные вопросы интенсификации кормления, содержания животных и улучшения качества продуктов животноводства: матер. конф., посвящ. 80-летию МВА им. К.И. Скрябина. М., 1999. С. 127–129.
8. Зайцев А.М., Жильцов В.И., Шавров А.В. Микроклимат животноводческих комплексов. М.: Агропромиздат, 1986. 192 с.
9. О связи температуры, влажности, подвижности воздуха с продуктивностью и морфобиохимическими показателями крови телок / В.К. Никодимов [и др.]// Рациональные системы энерго- и теплоснабжения микроклимата и использование лучшей энергии на животноводческих фермах и комплексах. Новосибирск: Сиб. отд. ВАСХНИЛ, 1981. С. 98–101.
10. Голосов И.М. Микроклимат животноводческих ферм. Л.: Лениздат, 1974. 120 с.