



## ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2023/0991.2

(22) 05.10.2023

(45) 01.12.2023, бюл. №48

(72) Сыдыков Шурат Курбанович; Алибек Несипбек Бакбергенович; Байболов Асан Ерболатович; Токмолдаев Аманжол Бектурсынович; Сериков Мақсат Серікұлы

(73) Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»

(56) KZ 7238 U, 01.07.2022

(54) **СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ**

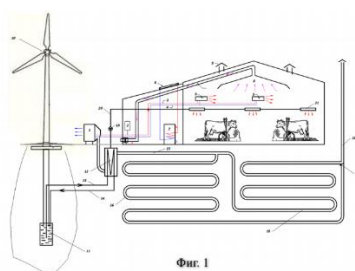
(57) Полезная модель относится к области сельского хозяйства, а именно к системе охлаждения и теплоснабжения животноводческих помещений в условиях малых и средних фермерских хозяйствах на базе использования реверсивного теплового насоса интегрированной с возобновляемыми источниками энергии для создания микроклимата в помещениях сельскохозяйственного назначения.

Задачей предлагаемой полезной модели является создание эффективной энергосберегающей системы обогрева и охлаждения животноводческих помещений с обеспечением нормативных параметров воздушной среды в зданиях при одновременном снижении потребляемой энергии на создание и поддержание микроклимата в коровниках ферм малых и средних крестьянских, фермерских хозяйствах.

Технический результат, достигаемой полезной модели, заключается в формировании микроклимата требуемыми нормированными параметрами температуры и относительной влажности воздуха в животноводческом помещении с использованием интегрированной системы солнечного коллектора, ветроэнергетической установки, грунтового теплообменника, реверсивного теплового насоса, как в жарких, так и в холодных погодных условиях.

Система теплоснабжения и охлаждения животноводческого помещения, включающая реверсивный тепловой насос чиллера, который соединен через грунтовый теплообменник с циркуляционным насосом и расширительным баком, подводящим рабочий и отводящий отработанный теплоноситель труб к двухтрубным фанкойлам, солнечным коллектором с тепловыми вакуумными трубками а также, трубами для подвода нагретого и отвода охлажденного теплоносителя вертикальному бойлеру, служащей для нагрева и хранения воды, воздухозаборником отработанной газовой смеси, воздухоотводящими трубами, осевым вентилятором для отвода отработанной газовой смеси, отличием является она дополнительно оснащена ветроэнергетическим агрегатом с погружным насосом, установленной над скважиной, соединенным с теплообменником через трубы для подвода в теплообменник и отвода его в скважину; кроме того, система, дополнительно включает в себя распылители с подаваемым насосом, соединенной с скважиной через трубы, и воздухозаборную трубу с переключающим клапаном, соединенную с теплообменником через грунтовые теплообменники.

(19) KZ (13) U (11) 8680



Фиг. 1

Полезная модель относится к области сельского хозяйства, а именно к системе охлаждения и теплоснабжения животноводческих помещений в условиях малых и средних фермерских хозяйствах на базе использования реверсивного теплового насоса интегрированной с возобновляемыми источниками энергии для создания микроклимата в помещениях сельскохозяйственного назначения.

В последние годы изменения климата в Казахстане, особенно южных, юго-восточных и западных областях, становится очень актуальными. В республике глобальные факторы изменения климата проявляются со своей особенностью. Есть тенденция увеличения количества очень жарких дней с температурой воздуха выше 35 градусов до двух недель каждые 10 лет. Как следует из многолетних наблюдений РГП «Казгидромет», за последние 30 лет средняя годовая температура в Казахстане выросла в среднем на 1,91°C (Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана: 2020 год. Мин. экологии, геологии и природных ресурсов, Республиканское государственное предприятие «Казгидромет», Научно-исследовательский центр. Нур-Султан, 2021. - 67 с.), что негативно сказывается как на возделывания сельскохозяйственных растений, так и условиях содержания животных. Как известно, нарушения терморегуляционных способностей крупного рогатого скота, которая начинает появляться при увеличении температуры атмосферного воздуха выше 24...25°C и относительной влажности 50%, стремительно приводит к физиологическим, поведенческим и продуктивным изменениям.

Известно, что крупный рогатый скот к условиям низких температур приспособляется с меньшим напряжением физиологических процессов, чем к высоким [Ray D.E. Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cattle in Arizona / D.E. Ray, T.I. Halback, D.V. Armstrong // I. Dairy Sci. 1992. Vol. 75. P. 2976- 2983].

При повышении температуры воздуха в организме происходят нежелательные изменения: усиливается частота пульса, дыхания, потоотделение. Большинство исследователей отмечают, что для крупного рогатого скота оптимальной является температура в пределах от +4 до +20°C. Начиная с температуры +25°C механизмы терморегуляции оказываются недостаточными для поддержания постоянства внутренней среды, повышается ректальная температура тела, снижается потребление корма и продуктивность [Патент на корисну модель № 108437, МПК F24F 6/12 «Пристрій для зволоження та охолодження повітря в тваринницькому приміщенні» / А.М. Пугач, М.П. Високос, Р.В. Милостивий, Н.В. Тюпина, А.О. Калининченко. (UA); Заявл. 26.02.16. Опубл. 11.07.2016. Бюл. №13]. Следовательно, отклонение от научно-обоснованных норм параметров микроклимата в животноводческих помещениях приводит к уменьшению надоев молока, прироста живой массы, увеличению отхода молодняка и сокращению длительности использования животных

[Заводов В. Микроклимат в системе производства продукции животноводства // Молочное и мясное скотоводство. 2004. №1, С.7].

Специалистами российской компании ООО «РусАгроСистема» (<https://rusagros.ru>) разработана система охлаждения воздуха в помещении коровника путем распыления водяного тумана под высоким давлением (<70 бар). Как утверждает авторы конструкции, такой вариант технологической разработки основаны на достижениях наиболее прогрессивной на мировом рынке оборудования по регулированию микроклимата и является передовой. Она успешно работает со всеми вентиляционными системами.

Однако, подобная система охлаждения животноводческого помещения туманом не исключает образование влаги в зонах животноводческого помещения и повышение относительной влажности воздуха от нормированного значения. Кроме того, создания высокого давления для получения тумана потребуют немалые энергетические затраты.

Известны, например, модульные воздушно-тепловые завесы серии 400-1000, у которых мощность электрокалорифера для нагрева или охлаждения воздуха составляет от 9 до 140 кВт (<https://teplomash-city.ru/elektricheskie-teplovye-zavesy-teplomash/promyshlennaya/>).

Недостатком этих модульных воздушно-тепловых завесов завышенная тепловая мощность электрокалорифера, и как следствие, приводит к перерасходу электроэнергии при создании воздушно-тепловой завесы в помещении.

Известен патент на полезный модель (RU130375 U1, F24F 5/00 от 20.07.2013 г.) «Комбинированная установка для подогрева и охлаждения приточного воздуха животноводческих помещений», содержащая каналный электрокалорифер, отличающаяся тем, что установка содержит двухскоростной вентилятор, поверхностный охладитель, позволяющий охлаждать приточный воздух в летний период до требуемой температуры, при этом станция управления содержит двухканальный терморегулятор с двумя датчиками температуры.

Недостатком данной комбинированной установки является то, что она не удовлетворяет требованиям параметров микроклимата животноводческого помещения, особенно в отношении охлаждения воздуха здания. Это вызвано относительно небольшой подачей приточного воздуха и, как следствие, относительно малой производительностью установки по холоду. Кроме того, установка характеризуется высокими эксплуатационными затратами, поскольку на отопление помещения с помощью электрокалорифера затрачивается электроэнергия (как известно, являвшимся достаточно дорогим энергоносителем), потребление которой происходит по свободному графику.

Ряд зарубежных исследователей, отмечая серьезность глобального потепления и прогрессирующие темпы влияния теплового стресса

для КРС, утверждает о приемлемости использования разбрызгивателей и охлаждаемых водяных матов, затемняющих экранов, которые могут ослабить воздействие теплового стресса на здоровье коров [Fournel, S., Ouellet, V., and Charbonneau, É.: Practices for alleviating heat stress of dairy cows in humid continental climates: a literature review, *Animals*:23p <https://doi.org/10.3390/ani7050037>, 2017, *Animals* 2017, 7, 37].

Также известно разработки, используемые для принудительной конвекции и испарительного охлаждения, которое включают вентиляторы и мистеры, спринклеры на линии подачи, и здания с туннельной или перекрестной вентиляцией. для сокращения стрессового воздействия теплоты окружающего воздуха [Kamal R., Dutt T., Patel M., Dey A., Bharti P.K., Chandran P.C. (2018). Heat stress and effect of shade materials on hormonal and behaviour response of dairy cattle: a review. *Trop. Anim. Health Prod.*, 50: 701–706. Pinto S., Hoffmann G., Ammon Ch., Amon B., Heuwieser W., Halachmi I., Ban-hazi T., Amon T. (2019). Influence of barn climate, body postures and milk yield on the respiration rate of dairy cows. *Ann. Anim. Sci.*, 2: 469–481].

Известно установки, с туннельной вентиляцией и подушечек испарительного охлаждения из волокнистого материала и водяной подкладкой, при использовании которой температура в помещении понижается в самые жаркие периоды дня на 2,3–5,6°C. При этом эффективность охлаждения составляет всего 55–75% испарительного охлаждения [Ward, D. Tunnel Ventilation in Livestock Barns—With and Without Evaporative Cooling. Available online: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/13-073.htm> (accessed on 6 May 2016)].

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемой полезной модели, является система теплоснабжения и охлаждения животноводческого помещения, которая обеспечивается за счет использования комплекса реверсивного теплового насоса чиллера и фэнкойлов, интегрированных с низкопотенциальными источниками наружного воздуха, теплоты грунта, энергии солнца и утилизированной теплоты животноводческого помещения (Патент на полезную модель №7238 «Система теплоснабжение и охлаждения животноводческого помещения» по заявке № 2022/0055.2 от 01.07.2022 г.).

В результате использования предлагаемой системы в прототипе, появляется возможность создания требуемых параметров микроклимата животноводческого помещения – холодное время отоплением, теплое периоды сезона охлаждением.

Основным недостатком прототипа является неполная эффективность данной системы при охлаждениях животноводческих помещений в условиях аномально жарких летних периодов. Система может эффективно работать при температуре наружного воздуха 30...32°C. А при температуре атмосферного воздуха 34 и более градусов по Цельсию, температура внутри животноводческого помещения достигает более

26...28°C, что не снижает негативные последствия теплового стресса, испытываемые животными.

Задачей предлагаемой полезной модели является создание эффективной энергосберегающей системы обогрева и охлаждения животноводческих помещений с обеспечением нормативных параметров воздушной среды в зданиях при одновременном снижении потребляемой энергии на создание и поддержание микроклимата в коровниках ферм малых и средних крестьянских, фермерских хозяйствах.

Технический результат, достигаемой полезной модели, заключается в формировании микроклимата требуемыми нормированными параметрами температуры и относительной влажности воздуха в животноводческом помещении с использованием интегрированной системы солнечного коллектора, ветроэнергетической установки, грунтового теплообменника, реверсивного теплового насоса, как в жарких, так и в холодных погодных условиях.

Сущность предлагаемой полезной модели поясняется чертежом, на котором представлена общая схема системы охлаждения и обогрева животноводческого помещения.

Система охлаждения и теплоснабжения животноводческого помещения в условиях малых и средних фермерских хозяйствах для создания нормированного микроклимата в течение знойного летнего и холодного зимнего периодов года включает себя реверсивного теплового насоса чиллера 1 для подачи, охлажденного или подогретого наружного воздуха; расширительного бака 2; подводящих рабочего 3 и отводящих отработанного теплоносителя труб 4; двухтрубные фэнкойлы 5; солнечного коллектора с тепловыми вакуумными трубками 6; вертикального бойлера для нагрева и хранения воды 7; воздухозаборника отработавшей газовой смеси 8; трубы для удаления газовой смеси в атмосферу 9; ветроэнергетической установки 10; погружного насоса 11; теплообменник 12 для дополнительного охлаждения наружного воздуха на выходе из грунтового теплообменника; трубы для подвода в радиатор и отвода его в скважину 13,14; грунтовых теплообменников 15,16; клапан для регулирования подачи атмосферного воздуха к грунтовым теплообменникам 17; воздухозаборная труба атмосферного воздуха 18; насос для подачи воды к распылителям 19; трубы для подачи воды к распылителям 20; распылитель воды 21.

Система для обеспечения нормативных параметров микроклимата животноводческого помещения, предусматривающей связку реверсивный тепловой насос чиллер – фэнкойл с возобновляемыми источниками энергии, работает следующим образом (фиг.1).

В режиме охлаждения помещения теплый атмосферный воздух по воздухозаборной трубе 18, посредством переключающего клапана 17, направляется в грунтовые теплообменники 15 или 16 поочередно. Далее охлажденный в грунтовых теплообменниках атмосферный воздух подается в теплообменник 12 для дополнительного

охлаждения. Питания теплообменника холодной водой осуществляется посредством труб 13,14, соединенной с погружным насосом 11, размещенной в скважине и питающей электричеством, производимое ветроэнергетической установкой 10. После включения реверсивного теплового насоса чиллера 1, установленного вне зданий животноводческого помещения, начинается движение хладагента обеспечивающая компрессором в чиллере. В качестве холодоносителя используются антифриз или любой другой незамерзающая жидкость. Свое очередь, охлажденный в грунтовых теплообменниках и в теплообменнике атмосферный воздух поступает в чиллер 1, работающего в режиме охлаждения. Охлажденный теплоноситель посредством подводящей трубы 3 поступает в высоконапорные двухрядные теплообменники фанкойла 5, и после отработки возвращается трубками 4 в реверсивный тепловой насос. В жарких погодных условиях может быть дополнительно включены распылители воды 21, питаемое холодной водой трубами 20, подаваемое насосом 19 из скважины.

В режиме отопления помещения холодные периоды года, в реверсивном тепловом насосе чиллере подключаются драйкулер, которые в теплые периоды сезона находится в отключённом состоянии. Далее подогретый в грунтовом теплообменнике воздушная масса в начале подается в чиллер реверсивного теплового насоса 1, дополнительно подогревается, затем с помощью подводящих труб 3 поступает в высоконапорные двухрядные теплообменники фанкойла 5, и продувается в животноводческое помещение. После использования отработавши теплоноситель, возвращается трубками 4 в реверсивный тепловой насос чиллер. Подогрев холодного атмосферного воздуха может осуществляется путем теплообмена водой, нагретой в солнечном коллекторе с тепловыми вакуумными трубками 6, и накопленной в вертикальном бойлере 7. При этом теплоноситель также направляется в подводящие трубы 3 для подачи высоконапорным двухрядным фанкойлам 5. После использования отработавши теплоноситель, возвращается трубками 4 в реверсивный тепловой насос чиллер.

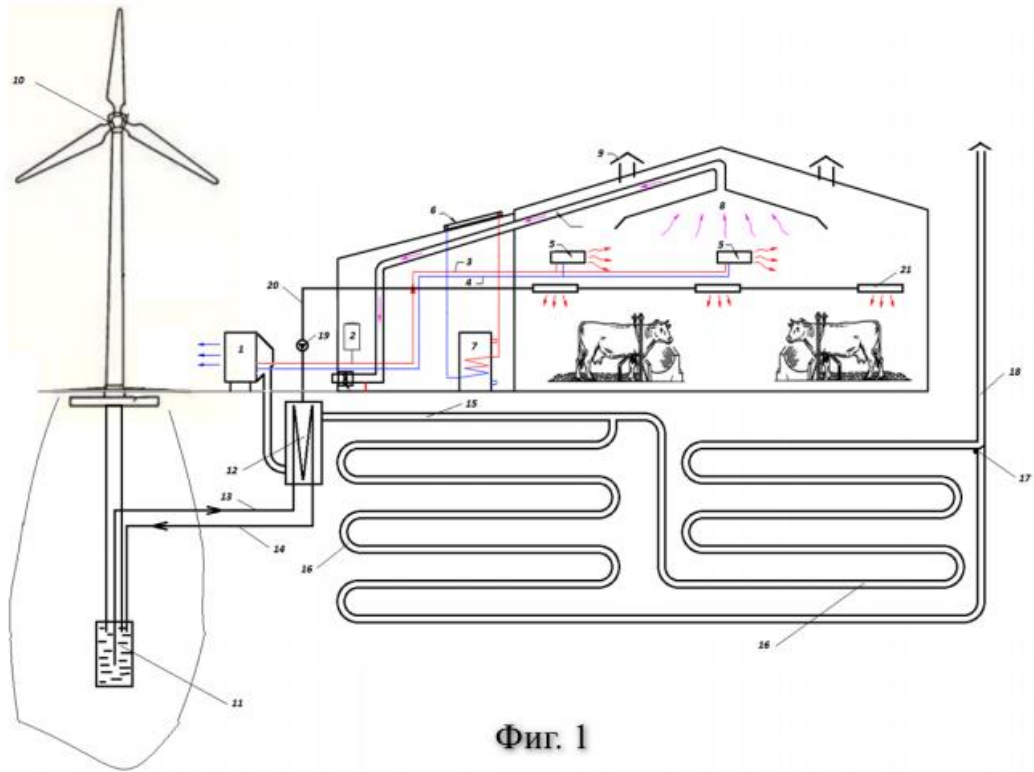
Часть отработанной газовой смеси из животноводческого помещения выводятся посредством воздухозаборника 8, в нижнюю часть пространства реверсивного теплового насоса чиллера 1, для ее повторного использования. А другая часть воздухоотводящей трубой 9, удаляется в атмосферу.

В результате использования предлагаемой энергоэкономной системы охлаждения и отопления сельскохозяйственных объектов, снижается тепловая мощность и расход электроэнергии на создание нормированного микроклимата в животноводческих помещениях благодаря повышению эффективности применения системы реверсивного теплового насоса чиллера-фанкойла, интегрированной возобновляемыми источниками энергии, которая обеспечить требуемый технологический эффект минимальными энергозатратами.

В соответствии с требованиями нормированного микроклимата животноводческого помещения, управления технологическими параметрами температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха и кратности воздухообмена может автоматизирована. При этом реализация управления технологическим процессом будут осуществляться автоматическом режиме оперативным управлением, с наглядным отображением значений параметров микроклимата, а также ведения архива событий.

### **ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ**

Система теплоснабжение и охлаждения животноводческого помещения, включающая реверсивный тепловой насос чиллера, который соединен через грунтовый теплообменник с циркуляционным насосом и расширительным баком, подводящим рабочий и отводящий отработанный теплоноситель труб к двухтрубным фанкойлам, солнечным коллектором с тепловыми вакуумными трубками а также, трубами для подвода нагретого и отвода охлажденного теплоносителя вертикальному бойлеру, служащей для нагрева и хранения воды, воздухозаборником отработанной газовой смеси, воздухоотводящими трубами, осевым вентилятором для отвода отработанной газовой смеси, *отличающаяся* тем, что она дополнительно оснащена ветроэнергетическим агрегатом с погружным насосом, установленной над скважиной, соединенным с теплообменником через трубы для подвода в теплообменник и отвода его в скважину; кроме того, система, дополнительно включает в себя распылителей с подаваемым насосом, соединенной с скважиной через трубы, и воздухозаборную трубу с переключающим клапаном, соединенную с теплообменником через грунтовые теплообменники.



Фиг. 1

Верстка Д. Женьсова  
 Корректор Г. Косанова