

**В. В. Никончук, С. А. Цалко**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь  
E-mail: npc\_mol@mail.ru*

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ КОМПЛЕКТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ КАПЕЛЬНОГО И МЕЛКОДИСПЕРСИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ (ТУМАНА) ПОМЕЩЕНИЯ**

*Аннотация.* В статье приведены технологические схемы комплекта оборудования для капельного и мелкодисперсионного охлаждения (тумана) помещения.

*Ключевые слова:* микроклимат, технологическая схема, система охлаждения, режим, фильтр, клапан, вентилятор.

**V. V. Nikonchuk, S. A. Tsalko**

*RUE "SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization"  
Minsk, Republic of Belarus  
E-mail: npc\_mol@mail.ru*

## **DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL SCHEMES OF EQUIPMENT SETS FOR DRIP AND FINE-DISPERSED COOLING (FOG) OF A ROOM**

*Abstract.* The article presents process flow diagrams of a set of equipment for drip and fine-dispersed cooling (fog) of a room.

*Keywords:* microclimate, flow chart, cooling system, mode, filter, valve, fan.

### **Введение**

В настоящее время в России и за рубежом разработан ряд технических систем для обеспечения нормальных условий для жизнедеятельности животных, в числе которых обязательным элементом являются устройства для измерения и контроля параметров микроклимата в реальном режиме времени. Как правило, существующие системы контролируют два параметра: температуру и относительную влажность воздуха в животноводческом помещении и не учитывают состояние газового состава воздуха (концентрацию углекислого газа, аммиака, сероводорода), что очень важно для обеспечения максимального использования генетического потенциала животных и здоровья обслуживающего персонала.

Различными учеными и исследованиями установлено снижение среднесуточного удоя коров в зимний период на 9,6–18,4 %, обусловленное сочетанием низкой температуры (до 5,8 °С), высокой влажности (до 98,3 %) и подвижности воздуха (до 0,81 м/с), а также снижение среднесуточного удоя коров на 9,2–17,8 % в летний период, что объясняется воздействием высокой температуры (до 29,6 °С), низкой влажности (до 32,1 %) и недостаточной скорости движения воздуха (до 0,56 м/с) [1–2].

Для каждого животного в отдельности существуют свои нейтральные зоны (зоны комфорта). Они меняются в зависимости от сезона, породы, возраста, продуктивности, уровня кормления и содержания. Для отечественных пород крупного рогатого скота зона нейтральности находится в диапазоне температур от 4 до 20 °С, для высокопродуктивных коров – от 9 до 16 °С. Так, снижение удоев при температуре воздуха в помещении 25 °С достигает 17 %, при температуре 30 °С – около 33 %, при 35 °С – около 56 %. Если за 100 % взять удой, полученный при температуре 10 °С, то в среднем потери молока при –5 °С составят 14 %, а при +5 °С – 5 % [3].

## Основная часть

Микроклиматом животноводческих помещений называется совокупность физических и химических факторов сформировавшейся внутри них воздушной среды. К важнейшим параметрам микроклимата относятся: температура и относительная влажность воздуха, скорость его движения, химический состав, а также наличие взвешенных частиц пыли и микроорганизмов. Важными факторами, влияющими на формирование микроклимата, являются также освещенность; температура внутренних поверхностей ограждающих конструкций, определяющая точку росы (точку выпадения конденсата); величина лучистого теплообмена между этими конструкциями и животными; ионизация воздуха и др. Зоотехнические и санитарно-гигиенические требования по содержанию крупного рогатого скота сводятся к тому, чтобы все показатели микроклимата в помещениях строго поддерживались в пределах, установленных комплексными нормами технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения существующих животноводческих объектов по производству молока, говядины и свинины (КНТП-1-2020) [4]. Эти нормы применяются с учетом технологических условий, они определяют допустимые изменения температуры, относительной влажности воздуха, скорости движения воздушных потоков, а также указывают предельно допустимое содержание в воздухе помещений вредных газов.

Типоразмерный ряд комплекта оборудования с системой формирования и поддержания микроклимата на молочно-товарных фермах и комплексах должен обеспечивать установленные нормы параметров внутреннего воздуха и требования к микроклимату животноводческих помещений.

Для формирования и поддержания оптимального температурно-влажностного режима на сегодняшний день в комплексе с вентиляцией необходимо использовать ряд дополнительных устройств. Одним из таких технологических вариантов является система охлаждения воздуха помещений туманом (мелкодисперсное орошение), которая является передовой и наиболее прогрессивной на мировом рынке оборудования по регулированию микроклимата.

Система туманного охлаждения – это линии с распылительными форсунками, установленные параллельно боковых стен помещения. С помощью насоса вода под высоким давлением проходит через форсунки, таким образом образуется высокодисперсный туман.

Существуют три основных типа систем мелкодисперсного орошения охлаждения:

– система низкого давления (7–14 бар) работает по принципу адиабатического охлаждения: снижает температуру воздуха за счет испарения воды, которая распыляется через форсунки низкого давления. В результате создаются крупные капли, которые попадают на шерсть и кожу животных;

– система высокого давления (28–41 бар) также работает по принципу адиабатического охлаждения. Однако она использует воду под высоким давлением. В результате создается мелкодисперсный туман. Он быстро испаряется в воздухе, забирая с собой тепло и снижая температуру на 5–8 °С. Такие системы не увлажняют шерсть и кожу животных и не способствуют развитию болезней;

– система сверхвысокого давления (48–69 бар) считается наиболее эффективной. Она создает сверхмелкодисперсный туман, который в результате испарения забирает с собой большое количество тепла. Такой эффект снижает температуру на 6–12 °С.

Использование системы туманообразования без системы вентиляции недопустимо. Использование систем туманообразования должно осуществляться под контролем средств автоматики, работающей с индексом ТНІ для достижения определенного показателя влажности.

Комплект оборудования предназначен для обеспечения оптимальных параметров температурно-влажностного режима в помещениях для содержания крупного рогатого скота от 200 до 1 200 голов на молочно-товарных фермах и комплексах.

Комплект оборудования изготавливается в следующих исполнениях:

- с системой капельного охлаждения помещения КОФМ-XXXX (рисунок 1);
- с системой туманного охлаждения помещения КОФМ-XXXТ (рисунок 2).

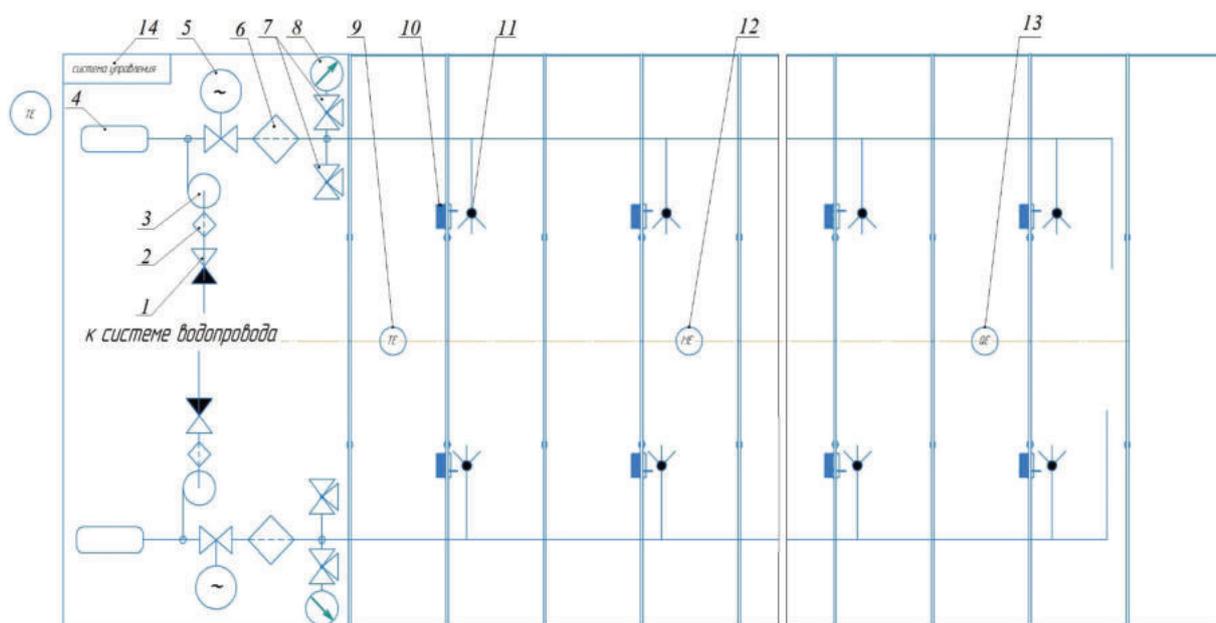


Рисунок 1 – Технологическая схема комплекта оборудования КОФМ-XXXX: 1 – обратный клапан; 2 – фильтр грубой очистки; 3 – центробежный насос; 4 – бак закрытый; 5 – электромеханический клапан; 6 – фильтр тонкой очистки; 7 – трехходовой клапан; 8 – манометр; 9 – вентилятор; 10 – форсунка; 11 – датчик температуры; 12 – датчик CO<sub>2</sub>; 13 – датчик влажности; 14 – система управления

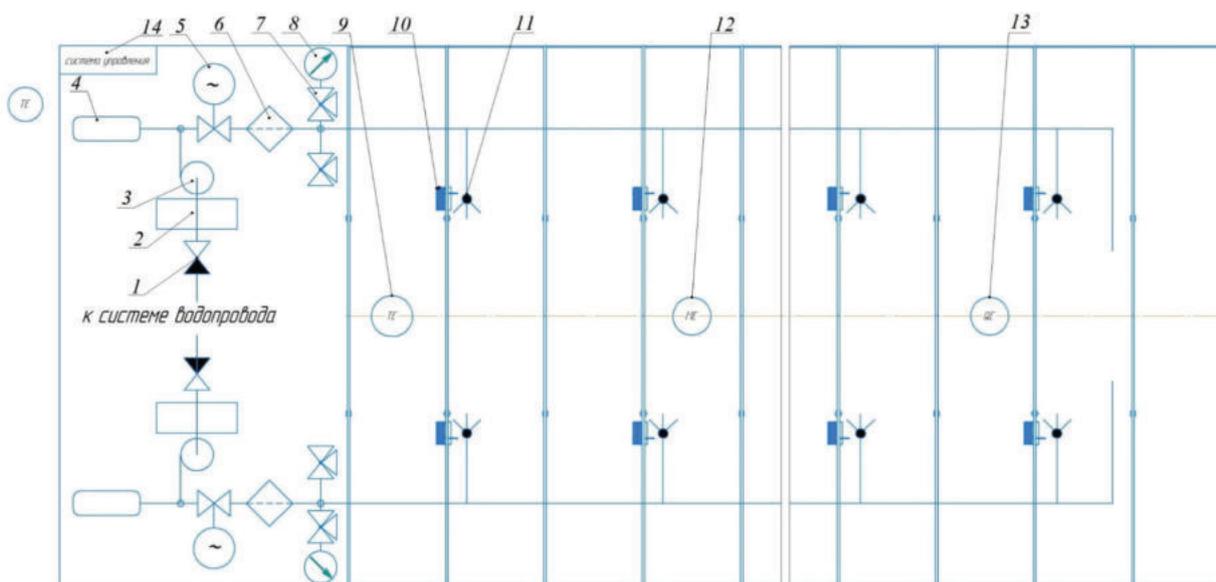


Рисунок 2 – Технологическая схема комплекта оборудования КОФМ-XXXXT: 1 – обратный клапан; 2 – система водоподготовки; 3 – центробежный насос; 4 – бак закрытый; 5 – электромеханический клапан; 6 – фильтр тонкой очистки; 7 – трехходовой клапан; 8 – манометр; 9 – вентилятор; 10 – форсунка; 11 – датчик температуры; 12 – датчик CO<sub>2</sub>; 13 – датчик влажности; 14 – система управления

В ходе выполнения работ при разработке программной документации учтено:

- для обеспечения нормального микроклимата в коровнике необходимо установить соответствующую вентиляционную систему, которая будет обеспечивать правильный воздухообмен;
- необходимо соблюдать комфортный температурно-влажностный режим;
- необходимо обеспечить допустимый уровень содержания аммиака и углекислого газа.

На основе проведенных исследований и вышеуказанного при разработке программной документации на первоначальном этапе учтено:

– использование датчиков температуры воздуха внутри и вне помещения с целью включения вентиляционной системы в автоматическом режиме при достижении значения температуры воздуха выше предельно установленной величины;

– совместное использование датчиков температуры и влажности с целью комбинированного использования системы вентиляции и водяного охлаждения (капельного или мелкодисперсионного – тумана) в автоматическом режиме при достижении значения температуры воздуха выше предельно установленной величины, а также с целью обеспечения оптимального температурно-влажностного режима;

– использование датчиков контроля содержания аммиака и углекислого газа для контроля состояния воздушной среды с целью включения вентиляционной системы в автоматическом режиме при достижении предельно-допустимых концентраций.

### **Заключение**

Перемены в микроклимате могут серьезно отразиться на здоровье животных и снизить их продуктивность в среднем на 20–40 %. Особенно тяжело переносят такие перемены высокопродуктивные коровы и племенной скот. При этом, если говорить о температуре, вредны как очень низкие показатели, так и жара.

Обеспечение благоприятного микроклимата для здоровья и продуктивности животных, а также для сохранения строительных материалов и конструкций зданий осуществляется системами вентиляции. Необходимый воздухообмен зависит от живой массы, продуктивности животных и сезона года.

Для формирования и поддержания благоприятного температурно-влажностного режима на сегодняшний день оптимальным вариантом является система охлаждения воздуха помещений туманом (мелкодисперсионное орошение), которая является наиболее прогрессивной на мировом рынке оборудования по регулированию микроклимата.

На сегодняшний день на рынке отсутствуют отечественные системы управления микроклиматом, однако можно встретить зарубежные системы отечественной сборки с заимствованным программным обеспечением, что делает невозможным процесс интеграции в отечественную систему управления менеджментом стада, а также приводит к возникновению сложностей при обслуживании оборудования.

### **Список использованных источников**

1. Карташова, А. Н. К вопросу обеспечения оптимального микроклимата животноводческих помещений / А. Н. Карташова, М. И. Закревский // Ветеринарные и зооинженерные проблемы животноводства : материалы I Междунар. науч.-практ. конф., г. Витебск, 28–29 нояб. 1996 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск. – 1996. – С. 183.

2. Куликова, Н. И. Новые технологические приемы формирования продуктивных и интерьерных показателей молочного скота : автореф. дис. д-ра с.-х. наук : 06.02.04 / Кубан. гос. аграрн. ун-т. – Краснодар, 2003. – 46 с.

3. Гигиенический контроль микроклимата в животноводческих помещениях : учеб.-метод. пособие для студентов по специальностям 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина», 1-74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза» и слушателей ФПК и ПК / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 40 с.

4. Комплексные нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения существующих животноводческих объектов по производству молока, говядины и свинины КНТП-1-2020. – Минск : Минсельхозпрод, 2021. – 122 с.