

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 631.22:697.112

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗОН И ТОЧЕК РАЗМЕЩЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

**А. А. МУЗЫКА, Л. Н. ШЕЙГРАЦОВА, А. С. КУРАК,
С. Н. КИРИКОВИЧ, Н. Н. ШМАТКО, М. П. ПУЧКА,
М. В. ТИМОШЕНКО**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

С. Н. ПОЧКИНА, М. И. МУРАВЬЕВА

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 14.01.2021)

Современные технологии содержания животных оказывают влияние на отношения организма с внешней средой. Нахождение животных на ограниченных площадях, нарушение условий содержания создают стрессовую ситуацию, ослабляющую уровень естественной резистентности и иммунологической реактивности их организма, приводящую к снижению эффективности производства животноводческой продукции. Развитие крупного животноводческого производства на индустриальной основе, непрерывно оснащаемого современной техникой, требует глубоких и всесторонних знаний для умелого решения в ходе производства ряда повседневно возникающих вопросов, разумного проектирования зданий и сооружений животноводческих ферм и комплексов, эффективного применения машин и оборудования. [1, 2, 3, 4]. Известно, что нарушение микроклимата, ветеринарно-санитарных норм и правил на фермах и комплексах негативно сказывается на эффективности животноводства: снижается продуктивность животных на 10–40 %, замедляются рост и развитие молодняка, у животных нарушается обмен веществ, терморегуляция; ухудшаются переваримость и усвояемость питательных веществ корма; расход кормов на единицу продукции увеличивается на 12–35 %; снижается иммунитет животных, увеличивается заболеваемость, особенно молодняка, в 2–3 раза; страдает также и качество животноводческой продукции: молоко загрязняется, приобретает аммиачный запах, повышается его кислотность и бактериальная обсемененность.

В статье представлены результаты зоогигиенической оценки микроклимата животноводческих помещений для содержания крупного рогатого скота в зависимости от

технологических, объёмно-планировочных и конструктивных решений, а также зон и точек размещения животных.

Ключевые слова: молочнотоварные фермы и комплексы, крупнорогатый скот, микроклимат.

Modern technologies of keeping animals have an impact on the relationship of the body with the external environment. The presence of animals in limited areas, violation of the conditions of detention create a stressful situation that weakens the level of natural resistance and immunological reactivity of their body, leading to a decrease in the efficiency of animal production. The development of large-scale livestock production on an industrial basis, continuously equipped with modern equipment, requires deep and comprehensive knowledge for the skillful solution of a number of daily arising issues in the course of production, reasonable design of buildings and structures of livestock farms and complexes, effective use of machinery and equipment. [1, 2, 3, 4]. It is known that the violation of the microclimate, veterinary and sanitary norms and rules on farms and complexes negatively affects the efficiency of animal husbandry: the productivity of animals decreases by 10–40 %, the growth and development of young animals slows down, the animals' metabolism and thermoregulation are disrupted; the digestibility and assimilation of feed nutrients deteriorate; feed consumption per unit of production increases by 12–35 %; the immunity of animals decreases, the incidence of diseases, especially of young animals, increases by 2–3 times; the quality of animal products also suffers: milk becomes polluted, gets an ammonia smell, its acidity and bacterial contamination increases.

The article presents the results of zoohygienic assessment of the microclimate of livestock premises for keeping cattle, depending on the technological, space-planning and design solutions, as well as zones and points of animal placement.

Key words: dairy farms and complexes, cattle, microclimate.

Введение. От микроклимата помещений зависит и производительность труда персонала фермы или промышленного комплекса. Поэтому в условиях высокой концентрации и интенсификации животноводства, постоянного совершенствования породных качеств животных, а также повышения биологической полноценности кормления создание оптимального микроклимата в животноводческих помещениях становится определяющим в обеспечении здоровья животных и получении от них максимального количества качественной и конкурентоспособной продукции [5, 6, 7, 8].

Цель исследований – изучить параметры животноводческих помещений в различные сезоны года в зависимости от зон и точек размещения животных.

Основная часть. Научно-исследовательскую работу проводили на молочнотоварных фермах и комплексах с различными объёмно-планировочными и конструктивными решениями в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Замеры параметров микроклимата проводили по следующей схеме: вертикаль – на уровне пола, 30–50, 150 см от пола и горизонталь – в 5 точках по диагонали здания: в торцах отступив от продольной (2 м) и торцевой (1 м)

стен, промежутках между торцом и серединой помещения и в центральной части здания на линии продольной оси. Измерения проводили по двум диагоналям помещения. Замеры параметров воздушной среды в животноводческих помещениях проводили один раз в декаду в течение двух смежных дней, одновременно измеряли температуру воздуха, влажность и скорость движения воздуха на улице. Состояние микроклимата определяли по следующим показателям:

- температура воздуха и относительная влажность – прибором комбинированным «ТКА-ПКМ» (20);
- скорость движения воздуха – комбинированным термоанемометром «Testo 405V1»;
- концентрация вредных газов – газоанализаторами «Элан H₂S» и «Элан NH₃».

Обеспечение оптимальных параметров микроклимата в животноводческих помещениях является определяющим фактором в получении от животных максимального количества продукции высокого качества.

Исследованиями состояния микроклимата животноводческих помещений в зимний период установлено, что распределение температуры и относительной влажности воздуха внутри изучаемых коровников неравномерное. Так, средняя температура воздуха в коровнике из металлоконструкций с утепленной кровлей (МТК «Березовица») составила +2,5 °С, влажность воздуха 84,1 % при скорости движения воздуха 0,24 м/с. Наибольшая температура (+3 °С) зафиксирована в центре коровника (точка 10) при влажности воздуха 82,4 % и его подвижности – 0,28 м/с; наименьшая – + 1,8 °С (точка 3) с относительной влажностью воздуха 81,7 % и движении воздуха 0,16 м/с. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +1,2 °С. Относительная влажность воздуха также имеет различные значения в разных частях коровника: наименьший показатель зафиксирован в восточной части здания (точка 6) и составил 81,3 % при температуре воздуха +2,7 °С и скорости движения воздуха 0,19 м/с; наибольший – составил 85,6 % (в западной части, точка 4) при температуре воздуха +2,4 °С и движении ветра 0,18 м/с, соответственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 4,3 %.

Средняя температура воздуха в здании из панелей металлических трехслойных с утеплителем – сэндвич-панелей (МТК «Рассошное») составила +2,6 °С, влажность воздуха 70,9 %, скорость движения воз-

духа 0,18 м/с. Наибольший температурный показатель отмечен в восточной части здания (5 точка) и составил +3,3 °С при относительной влажности воздуха 68,7 % и скорости движения воздуха 0,11 м/с; наименьший – +1,7 °С (точка 8) с относительной влажностью воздуха 70 % и движением воздуха 0,32 м/с. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +1,6 °С. Относительная влажность воздуха также имеет различные значения в разных частях коровника: наибольший показатель зафиксирован в точке 1 и составил 70,9 % при температуре воздуха +1,2 °С и скорости движения воздуха 0,09 м/с; наименьший (53,6 %) – в точке 7, при этом температуре воздуха составила +2,4 °С, скорость движения ветра -0,18 м/с, соответственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 17,3 %.

Изучая микроклимат в здании из металлоконструкций без утепления кровли (МТФ «Жажелка») отметим, что средняя температура в здании составила +0,87 °С с относительной влажности воздуха 81,4 % и скорости движения воздуха 0,30 м/с. Самая высокая температура отмечена в восточной части здания (точка 8) и составила +1,4 °С при относительной влажности воздуха 81,4 % и скоростью движения воздуха от 0,22 м/с; самая низкая – 0,5 °С и влажностью воздуха 80,6 % зафиксирована в западной части здания в торце (точка 1). В целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +0,9 °С. Относительная влажность воздуха также имеет различные значения в разных частях коровника: наибольший показатель зафиксирован в точке 2 и составил 84,8 % при температуре воздуха +0,8 °С и скорости движения воздуха 0,37 м/с; наименьший (78,4 %) – в точке 5, температура воздуха в которой составила +0,67 °С, скорость движения ветра 0,27 м/с, соответственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 6,3 %.

Средняя температура в здании из сборных полурамных железобетонных конструкций с пристройкой (МТФ «Жажелка») составила +2,5 °С при влажности воздуха 79,1 %, скорости движения воздуха 0,25 м/с. Установлено, что самая высокая температура отмечена в восточной части здания в точке 7 и составила +3,1 °С, относительная влажность воздуха 82,8 % и скорость движения воздуха 0,25 м/с. Наиболее низкий температурный показатель зафиксирован в точке 1 и составил +1,7 °С при влажности воздуха 81,6 % и его скорости

0,24 м/с. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +1,4 °С. Относительная влажность воздуха также имеет различные значения в разных частях коровника: наибольший показатель зафиксирован в точке 1 и составил 81,7 % при температуре воздуха +1,7 °С и скорости движения воздуха 0,24 м/с; наименьший (77,3 %) – в точке 9, при этом температуре воздуха в которой составила +2,6 °С, скорость движения ветра -0,27 м/с, соответственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 4,4 %.

В результате проведенных исследований в весенний период установлено, что распределение температуры и относительной влажности воздуха внутри изучаемых коровников неравномерное. Так, средняя температура воздуха в коровнике из металлоконструкций с утепленной кровлей (МТК «Березовица») составила 7,65 °С, влажность воздуха 80,0 % и скорости движения воздуха 0,2 м/с. При этом наибольший температурный показатель (+8,5 °С) зафиксирован в точке 6 при влажности воздуха 82,2 % и его подвижности 0,15 м/с; наименьший – +6,1 °С в восточной части здания в точке 1 с относительной влажностью воздуха 77,1 % и движении воздуха 0,24 м/с. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +2,4 °С.

Относительная влажность воздуха также имеет различные значения в разных частях коровника: наименьший ее показатель (76,4 %) зафиксирован с температурой воздуха +8,25 °С и скорости движения воздуха 0,22 м/с; наибольший – 82,5 % (в восточной части коровника в промежуточной точке 3 при температуре воздуха + 8,0 °С и движении ветра 0,19 м/с, соответственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 6,1 %.

Средняя температура воздуха в здании из панелей металлических трехслойных с утеплителем – сэндвич-панелей (МТК «Рассошное») составила +7,3 °С при относительной влажности воздуха 81,4 % и скорости движения воздуха 0,2 м/с.

Наибольший температурный показатель (+7,75 °С) отмечен в восточной части здания, торец (точка 4) при относительной влажности воздуха 84,3 % и скорости движения воздуха 0,18 м/с; наименьший – +6,45 °С (точка 1), относительная влажность воздуха в которой была на уровне 79,2 % с движением воздуха в 0,18 м/с. В целом, неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +1,3 °С. По относительной влажности воздуха наблюдается

аналогичная картина: наибольший показатель зафиксирован в точке 8 и составил 84,8 % при температуре воздуха +7,6 °С и скорости движения воздуха 0,2 м/с; наименьший (78,2 %) – в точке 11, при этом температура воздуха составила +6,8 °С, скорость движения ветра – 0,13 м/с, соответственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 6,6 %.

Изучая микроклимат в здании из металлоконструкций без утепления кровли (МТФ «Жажелка»), отметим, что средняя температура в здании была на уровне +5,86 °С с относительной влажности воздуха 84,7 % и скорости движения воздуха 0,14 м/с. Самая высокая температура (+6,6 °С) отмечена в зоне кормового прохода в торце коровника (точка 9) при относительной влажности воздуха 82,2 % и скоростью движения воздуха от 0,12 м/с; низкая – +4,9 °С и влажностью воздуха 87,1 % зафиксирована в восточной части здания в торце (точка 1). В целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +1,7°С. Относительная влажность воздуха также имеет различные значения в разных частях коровника: наибольший показатель зафиксирован в точке 5 (западной части коровника) и составил 87,3 % при температуре воздуха +6,2 °С и скорости движения воздуха 0,09 м/с; наименьший (80,2 %) – в точке 11, при этом температура воздуха в которой составила +5,2 °С, скорость движения ветра -0,31 м/с, соответственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 7,1 %.

Средняя температура в здании из сборных полурамных железобетонных конструкций с пристройкой (МТФ «Жажелка») составила + 6,23 °С при влажности воздуха 82,8 % и скорости движения воздуха 0,16 м/с. Установлено, что самая высокая температура в изучаемом здании отмечена в западной части здания в торце и составила +7,45 °С, относительная влажность воздуха 84,0 % и скорость движения воздуха 0,12 м/с. Наиболее низкий температурный показатель (+5,4 °С) зафиксирован в точке 11 при влажности воздуха 79,0 % и его скорости 0,21 м/с. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +2,05 °С.

Относительная влажность воздуха также имеет различные значения в разных частях коровника: наибольший показатель зафиксирован в точке 1 и составил 86,4 % при температуре воздуха +5,5 °С и скорости движения воздуха 0,12 м/с; наименьший (77,6 %) – в точке 10 с температурой воздуха +6,4 °С при скорости движения ветра 0,11 м/с соот-

ветственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 8,8 %.

Изучая температурно-влажностный состав воздуха в зданиях в летний период, отметим, что средний температурный показатель воздуха в коровнике из металлоконструкций с утепленной кровлей (МТК «Березовица») составил 20,9 °С при влажности воздуха 72,0 % и скорости движения воздуха 0,42 м/с. При этом наибольший температурный показатель (+23,6 °С) зафиксирован в точке 3 исследуемого коровника при влажности воздуха 73,7 % и его подвижности 0,15 м/с; наименьший (+18,9 °С) – в восточной части здания в точке 1 с относительной влажностью воздуха 68,5 % и движении воздуха 0,8 м/с. В целом, неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +4,7 °С.

Относительная влажность воздуха также имеет различные значения в разных частях коровника: наименьший ее показатель (68,5 %) зафиксирован в точке 1; наибольший – 74,6 % (в восточной части коровника в промежуточной точке 4 при температуре воздуха + 23,1 °С и движении ветра 0,4 м/с, соответственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 6,1 %.

Средняя температура воздуха в здании из панелей металлических трехслойных с утеплителем – сэндвич-панелей (МТК «Рассошное») составила +21,0 °С при относительной влажности воздуха 72,3 % и скорости движения воздуха 0,54 м/с. Наибольший температурный показатель (+23,1 °С) отмечен в восточной части здания, торец (точка 4) при относительной влажности воздуха 73,5 % и скорости движения воздуха 0,54 м/с; наименьший +19,3 °С – в точке 1 при относительной влажности воздуха 70,2 % с движением воздуха 0,9 м/с. В целом, неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +3,8 °С.

По относительной влажности воздуха наибольший показатель зафиксирован в торце западной части здания (точка 5) и составил 74,5 % при температуре воздуха +22,0 °С и скорости движения воздуха 0,62 м/с; наименьший (70,2 %) – в точке 1, при этом температура воздуха в которой составила +19,4 °С, скорость движения ветра 0,9 м/с, соответственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 4,3 %.

На МТФ «Жажелка» в помещении из металлоконструкций без утепления кровли средний температурный показатель был на уровне

+21,3 °С с относительной влажностью воздуха 74,8 % и скоростью движения воздуха 0,55 м/с. Наивысшая температура (+22,2 °С) отмечена в точке 6 в западной части исследуемого здания, влажность воздуха в которой была 75,5 % и скорость движения воздуха 0,6 м/с; наименьшая (+18,8 °С) отмечена в торце здания в зоне кормового прохода (точка 11), при этом, влажность воздуха также была наименьшей и составила 72,2 %, скоростью движения воздуха 0,71 м/с. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +2,5 °С.

В результате проведенных исследований установлено, что по относительной влажности воздуха наблюдается аналогичная картина: наибольший показатель зафиксирован в точке 4 (восточная часть коровника), который был на уровне 78,8 % при температуре воздуха в этой точке +20,6 °С и скорости движения воздуха 0,5 м/с; наименьший (72,2 %) – в точке 11, при этом температура воздуха составила +18,8 °С. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 6,6 %.

При изучении температурно-влажностного состава воздуха в здании из сборных полурамных железобетонных конструкций с пристройкой (МТФ «Жажелка») выявлено, что средняя температура по коровнику была на уровне + 21,9 °С при влажности воздуха 75,6 % и скорости движения воздуха 0,42 м/с. Установлено, что самая высокая температура в помещении отмечена в западной части здания в зоне отдыха животных (точка 7) и составила +23,1 °С при влажности воздуха 78,7 % и скорость движения воздуха 0,5 м/с. Наиболее низкий температурный показатель (+20,6 °С) зафиксирован в точке 1 при влажности воздуха 76,5 % и его скорости 0,3 м/с. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +2,5 °С.

Наибольший показатель относительной влажности воздуха зафиксирован в точке 4 и составил 78,2 % при температуре воздуха +22,3 °С и скорости движения воздуха 0,4 м/с; наименьший (73,9 %) – в точке 9 с температурой воздуха в этой точке +21,9 °С при скорости движения ветра 0,51 м/с, соответственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 4,3 %.

Исследованиями в осенний период установлено, что средний температурный показатель воздуха в коровнике из металлоконструкций с утепленной кровлей (МТК «Березовица») составил +13,6 °С при влажности воздуха 76,0 % и скорости движения воздуха 0,41 м/с. При этом

наибольшая температура (+14,4 °С) зафиксирована в точке 6 исследуемого коровника при влажности воздуха 75,7 % и его подвижности 0,37 м/с; наименьшая (+12,5 °С) – в восточной части здания (точка 1) с относительной влажности воздуха 76,1 % и движением воздуха 0,4 м/с. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +1,9 °С.

Относительная влажность воздуха также имеет различные значения в разных частях коровника: наименьший ее показатель (71,9 %) зафиксирован в точке 4; наибольший – 78,5 % (точка 7) с температурой воздуха + 14,0 °С и движением ветра 0,5 м/с, соответственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 6,6 %.

Средняя температура воздуха в здании из панелей металлических трехслойных с утеплителем – сэндвич-панелей (МТК «Рассошное») составила +13,3 °С при относительной влажности воздуха 75,7 % и скорость движения воздуха 0,52 м/с. Наибольший температурный показатель (+13,9 °С) отмечен в восточной части здания в промежуточной точке между торцом и серединой (точка 2) при относительной влажности воздуха 75,3 % и скорости движения воздуха 0,54 м/с; наименьший +12,3 °С – в точке 11 при относительной влажности воздуха 75,1 % с движением воздуха 0,74 м/с. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +1,6 °С.

По относительной влажности воздуха наибольший показатель (78,7%) зафиксирован в точке 7 при температуре воздуха +13,5 °С и скорости движения воздуха 0,69 м/с; наименьший (71,8 %) – в точке 4 (восточная часть здания, торец), температура воздуха в которой составила +13,0 °С, скорость движения ветра – 0,3 м/с соответственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 6,9 %.

На МТФ «Жажелка» в помещении из металлоконструкций без утепления кровли средний температурный показатель был на уровне +14,2 °С с относительной влажностью воздуха 78,1 % и скоростью движения воздуха 0,45 м/с. Наивысшая температура (+15,3 °С) отмечена в точке 10 в центральной части здания, влажность воздуха в которой была 80,2 % и скорость движения воздуха 0,46 м/с; наименьшая (+12,7 °С) отмечена в торце здания в зоне отдыха (точка 1), влажность воздуха составила 77,3 % и скоростью движения воздуха 0,58 м/с. В

целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +2,6 °С.

Наибольшая относительная влажность воздуха была 80,6 % при температуре воздуха в этой точке + 14,4 °С и скорости движения воздуха 0,48 м/с; наименьшая (75,6 %) – в точке 4, при этом температура воздуха составила +14,1 °С. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 5,0 %.

При изучении температурно-влажностного состава воздуха в здании из сборных полурамных железобетонных конструкций с пристройкой (МТФ «Жажелка») выявлено, что средняя температура по коровнику была на уровне + 13,9 °С при влажности воздуха 76,4 % и скорости движения воздуха 0,50 м/с. Установлено, что самый высокий температурно-влажностный показатель получен в западной части здания в зоне отдыха животных (точка 7) и составил по температуре +14,5 °С, влажности воздуха 80,1 % и скорость движения воздуха 0,42 м/с. Наиболее низкий температурный показатель (+13,1 °С) зафиксирован в точке 9 при влажности воздуха 76,6 % и его скорости 0,48 м/с, по влажности 71,1 % (точка 11), температура воздуха в которой составила 13,4 °С. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +1,4 °С; относительной влажности внутри исследуемого коровника – 9 %.

Заключение. Таким образом, результаты проведенной комплексной оценки параметров микроклимата показали, что все изучаемые показатели отвечают гигиеническим нормативам и требованиям к микроклимату, факторы которого вместе с полноценным кормлением способствуют поддержанию здоровья, продолжительной и высокой продуктивности скота. Разработанная схема замеров параметров микроклимата в животноводческих зданиях позволяет достаточно подробно изучить динамику изменения показателей по ширине и длине коровника, а также выявить точки с неблагоприятным микроклиматом, от которого зависит физиологическое состояние животных, продуктивность и качество продукции и, в конечном счете, экономическая эффективность используемых животноводческих помещений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов, А. Ф. Гигиена содержания животных / А. Ф. Кузнецов. – Санкт-Петербург: Лань, 2003. – 640 с.
2. Бортников, А. М. Влияние микроклимата помещений на организм быков / А. М. Бортников, В. И. Бортников // Зоотехния. – 2003. – № 4. – С. 20 – 21.
3. Вторый, В. Ф. Система обеспечения микроклимата при реконструкции ферм КРС / В. Ф. Вторый, Н. П. Козлова // Сборник научных трудов Всероссийского научно-

исследовательского института механизации животноводства – Т15. Ч.2. – Подольск, 2005. – С. 189–197.

4. Пермяков, А. А. Санитарно-гигиеническая оценка микроклимата животноводческих и птицеводческих помещений: учеб. пос. / А. А. Пермяков А. Г. Незавитин. – Новосибирск, 2015. – 196 с.

5. Иванов, Ю. А. Повышение качества среды обитания животных на основе совершенствования управления оборудованием систем микроклимата / Ю. А. Иванов, Н. Н. Новиков // Вестник ВНИИМЖ. – 2013. – №3. – С. 44–51.

6. Мартынова, Е. Н. Оценка параметров микроклимата животноводческих помещений в зависимости от сезонов года и выявление критических точек / Е. Н. Мартынова, Е. А. Ястребова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 2 (35). – С. 13–15.

7. Ильин, Р. М. Обоснование параметров системы мониторинга микроклимата в животноводческих помещениях / Р. М. Ильин, С. В. Второй // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2017. – № 92. – С. 208–216.

8. Кудрин, М. Р. Микроклимат и его значение / М. Р. Кудрин, С. Н. Ижболдина // Аграрная наука. – 2011. – № 9. – С. 15–16.