



ОСНОВНЫЕ ВРЕДНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Манасова И.С. .Email: manasova.izimkul@bsmi.uz <https://orcid.org/0000-0001-8626-0206>

Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сино

За зимний период исследований на ферме крупного рогатого скота в коровнике с поголовьем 150 дойных коров привязного содержания с естественной системой вентиляции средние значения концентрации аммиака составили 5-8 мг/м³, что не превышает ПДК 10 мг/м³; при этом естественная фоновая концентрация аммиака в районе фермы составила 0,57-0,60 мг/м³. Также в течение суток наблюдались значительные изменения концентрации аммиака в коровнике с разницей между днем и ночью до 2 раз. Исследования в коровнике с поголовьем 200 дойных коров привязного содержания показали, что внешние погодные условия влияли на перераспределение выделяющегося аммиака по объему помещения, создавая зоны повышенной и пониженной концентрации. Как правило, с наветренной стороны коровника концентрация аммиака была на 20-50% ниже, чем с подветренной; усиление ветра способствовало снижению концентрации аммиака в коровнике.

Ключевые слова: коровник; микроклимат; аммиак; погодные условия

Введение

От создания благоприятной воздушной среды в коровнике в значительной мере зависит реализация молочной продуктивности животных. Одной из



вредных газовых составляющих атмосферы животноводческого помещения является аммиак NH_3 , бесцветный газ с едким запахом. В атмосферном воздухе находится в небольших концентрациях. Аммиак, растворяясь на слизистых оболочках верхних дыхательных путей, глаз, раздражает их, кроме того, он рефлекторно уменьшает глубину дыхания, следовательно, и вентиляцию легких.

В животноводческих помещениях аммиак образуется при разложении мочи, навоза, подстилки. Аммиак выделяется из поверхностных слоев навоза и с испаряющейся влагой, при увеличении воздухообмена над поверхностью навоза количество выделяющегося аммиака возрастает. Особенно активно он накапливается в помещениях с плохой вентиляцией, с неэффективной системой уборки навоза. Предельно допустимая концентрация этого газа 20 мг/м^3 [1].

Увеличение сверх принятых нормативов концентрации аммиака на 1 мг/м^3 и на 2% влаги в воздухе коровников, сопровождается снижением на 1,7% молочной продуктивности коров при повышении на 3,7% затрат кормов на каждую единицу продукции [2], что подтверждает необходимость постоянного контроля концентрации аммиака и своевременной, в необходимом объеме вентиляции животноводческих помещений.

Материалы и методы:

Основой исследований является ворота, что обеспечивает нормальные инструментальный экспресс-метод с условия содержания животных.

компьютерной регистрацией и обработкой внешние погодные условия, позволяющий определить значения контролируемых параметров в заданный промежуток реального времени. Аналоговый сигнал с датчика концентрации



аммиака фиксируется электронным регистратором с интервалом времени 5 мин на стационарной установке и 10 мин на переносной.

Обработка результатов мониторинга производилась известными методами математической статистики с определением средних значений исследуемых величин за установленные временные периоды с использованием пакета Excel [3].

Исследования проводились в январе- феврале 2016-2017 г на двух коровниках разных хозяйств Ленинградской области с привязным содержанием входящих в состав молочных комплексов. В коровнике длиной 72 м и шириной 21 м с поголовьем 200 коров дойного стада, измерения концентрации аммиака проводились в девяти точках по схеме представленной на рис. 1 с использованием переносной установки на высоте 1,4 м над уровнем пола в дневное время. В другом коровнике с размерами длиной 72м и шириной 18 м с поголовьем 150 молочных коров исследования проводились стационарной установкой в одной точке в середине коровника (точка 5 рис. 1) с записью параметров микроклимата в круглосуточном режиме. Уборка навоза в обоих коровника производится 2 раза в сутки, системы навоза удаления не содержат емкостей для хранения навоза, он накапливается непосредственно в навозных лотках транспортера типа ТСН и выгружается непосредственно в специальный тракторный прицеп. Система вентиляции естественная через шахты в коньке крыши. В дневное время если позволяют погодные условия открываются температура, влажность и скорость ветра, были получены с метеостанцией находящихся на расстоянии 13 и 26 км от коровников. Следует отметить, что исследуемые коровники находятся в составе комплекса зданий, поэтому на формирование параметров их микроклимата оказывает взаимное расположение строений, так как между зданиями формируются свои



воздушные потоки, что в каждом конкретном случае требует специальных исследований.

Для измерения, использовано электронное устройство (рис. 2) состоящее из датчика аммиака Астра-Д с пределами измерения 0 - 64 мг/м³, датчик температуры и относительной влажности воздуха ДВТ-03 с токовыми выходами 4-20 mA, архиватора МСД-200. Питание осуществляется постоянным током напряжением 24 В. Сигналы с датчиков с заданным интервалом, поступают на архиватор МСД-200, представляющий собой электронное устройство с аналоговыми входами и картой памяти на 32 Гб, что позволяет за достаточно большой промежуток времени собирать и архивировать информацию, передавать на компьютер для дальнейшей обработки и анализа [4, 5, 6].

. Схема измерений концентрации аммиака в коровниках: 1-9 - точки замеров переносной установкой Технологии и технические средства механизированного производства продукции

растениеводства и животноводства

1 - архиватор МСД-200;

2- датчик температуры и относительной влажности воздуха ДВТ-03; 3 -датчик концентрации аммиака Астра-Д

Результаты и обсуждение:

Микроклимат животноводческого помещения, это сложная смесь газов с водяными парами, пылью и другими составляющими, в том числе и биологическими, находящимися в постоянном движении при меняющихся температурных режимах. Аммиак



химическое соединение, входящее в воздушный газовый состав, высокая концентрация которого отрицательно влияет на обслуживающий персонал и животных на ферме.

Проведенные исследования показали, что концентрация аммиака в коровнике величина не постоянная, как в течении суток, так и по площади помещения и зависит от технологии содержания и обслуживания животных, системы вентиляции, внешних погодных условий.

На рис. 3 представлен график изменения концентрации аммиака за 5 суток в коровнике с поголовьем 150 дойных коров привязного содержания. Отмечено, что в ночное время концентрация аммиака на $2-3 \text{ мг/м}^3$ выше чем днем. Это связано с несколькими условиями.

1. Неэффективная работа системы естественной вентиляции в зимний период для обеспечения температурного режима, исключающего замерзание систем поения и уборки навоза, персонал фермы перекрывает вентиляционные каналы с целью не допустить поступление холодного воздуха, что приводит к повышению концентрации вредных газов и влажности воздуха вплоть до превышения допустимых нормативов.

2. Снижению концентрации аммиака в дневное время способствует то, что в связи с выполнением ряда технологических операций происходит открывание ворот, что обеспечивает дополнительный приток наружного воздуха имеющего естественную фоновую концентрацию аммиака в районе фермы на уровне $0,57 - 0,60 \text{ мг/м}^3$.

3. Аммиак обладает высокой растворимостью в воде, причем чем ниже температура жидкости тем выше растворимость. Так при температуре $+5^\circ\text{C}$ в 1 кг воды может раствориться до 800 г аммиака, при температуре $+20^\circ\text{C}$ только около 500 г [7]. Наличие водяных паров и поверхностей покрытых водой при



снижении температуры создают условия для снижения концентрации аммиака в коровнике. В связи с этим температурно-влажностный режим коровника оказывает определенное влияние на концентрацию аммиака в помещении.

На рис. 4 представлены графики изменения температуры наружного (1) и внутреннего (2) воздуха за 5 суток, а на рис. 5 изменение относительной влажности воздуха в коровнике за тот же период. Из графиков видно, что существует сложная взаимозависимость концентрации аммиака, температуры и относительной влажности воздуха в коровнике с суточным технологическим циклом, внешними погодными условиями.

На содержание аммиака в воздухе влияет влагосодержание воздуха его абсолютная влажность. На рис. 5 представлены минимальные и максимальные средние суточные значения абсолютной влажности наружного и внутреннего воздуха. Так по результатам исследований в 1 м^3 наружного воздуха содержится от 2,8 до 5,0 г H_2O , а в воздухе коровнике 5 - 10,8 г/ м^3 . Следовательно, с 1 м^3 воздуха из помещения при температуре 5°C до 15°C может быть удалено через вентиляцию в виде водного раствора до 8 г аммиака. Этим процессом можно управлять путем изменения влажности и температуры воздуха коровника.

Концентрация аммиака, мг/м.куб.

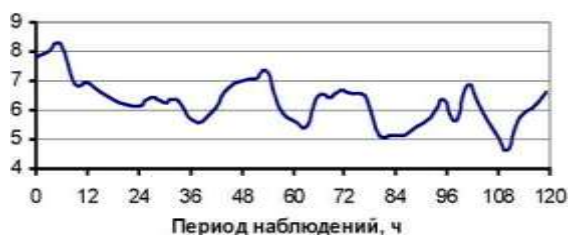


Рис. 3. Изменение концентрации

аммиака в коровнике за сутки

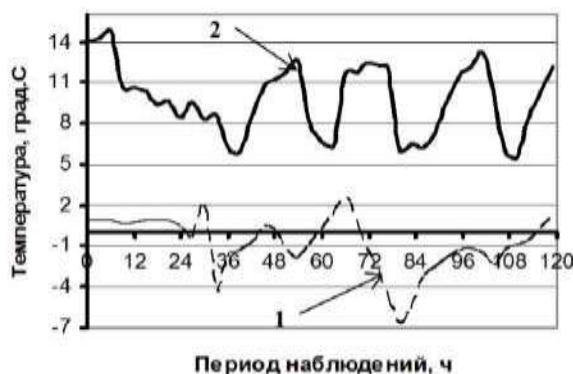
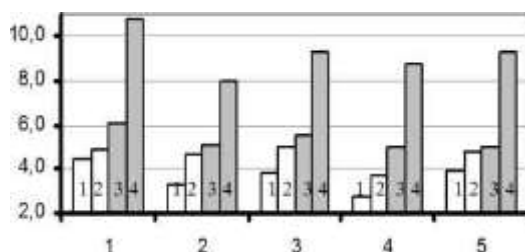


Рис. 4. Изменение температуры воздуха
снаружи 1 внутри 2 коровника за сутки

Десольютная влажность воздуха, г/м. куб.



Период наблюдений, сутки

Рис. 5. Минимальные и максимальные значения абсолютной влажности воздуха внутри и снаружи коровника за сутки, где столбец 1, 2- снаружи коровника, столбец 3,4 - внутри коровника

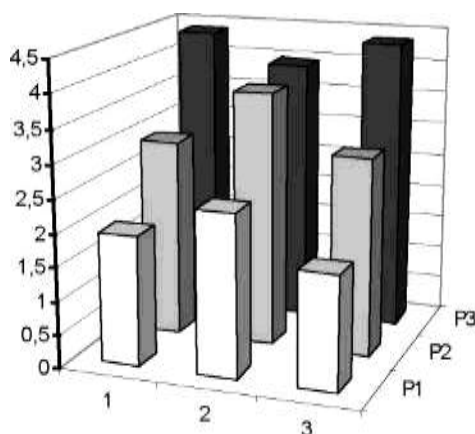
Внешние погодные условия оказывают влияние и на распределение аммиака по коровнику. Ввиду того, что животноводческие помещения имеют весьма большие размеры десятки метров в длину и ширину, более 4 метров в высоту, то концентрация вредных веществ, в том числе аммиака имеет неравномерное распределение. Как показывают исследования, разница между отдельными зонами коровника по аммиаку может составлять до 2 раз.



Факторами, влияющими на распределение аммиака по помещению, являются объемно-планировочные решения, технология содержания и обслуживания животных, кормления, климатические условия.

Животноводческие постройки обладают значительной и фильтрующей способностью, создавая дополнительные вентиляционным системам, значительный воздухообмен через неплотности конструктивных элементов зданий. Поэтому направление и сила ветра обдувающего коровник, способствуют перераспределению аммиака по объему помещения, зоны повышенной и пониженной концентрации.

На рис.6, 7, 8,9 представлено распределение концентрации аммиака (в соответствии со схемой рис.1), в коровнике с поголовьем 200 дойных коров привязного содержания, при различных направлениях ветра. На рис. 7 направление ветра юго -восточное, скорость 5 м/с, среднее значение (по трем точкам) концентрации аммиака в коровнике с наветренной стороны составляет $2,4 \text{ мг/м}^3$, а с подветренной стороны $3,8 \text{ мг/м}^3$. Температура наружного воздуха около $-3,0^\circ\text{C}$, средняя температура воздуха в коровнике $+3,5^\circ\text{C}$.



Концентрация аммиака, мг/м^3

Рис. 6. Концентрация аммиака в коровнике при Ю-В ветре 5 м/с



На рис. 8 представлено распределение аммиака при юго-западном ветре со скоростью 2 м/с. Здесь видно, что концентрация аммиака в среднем выше, чем на рис.7, так как скорость ветра в 2,5 меньше и инфильтрация помещения и эффективность работы системы естественной вентиляции ниже. В то же время тенденция более низкой концентрации аммиака с наветренной стороны сохраняется. Наветренная сторона коровника средняя концентрация аммиака 4,6 мг/м³, подветренная сторона 5,9 мг/м³. Наибольшая концентрация аммиака 8,46 мг/м³ наблюдается в центральной части коровника. Температура наружного воздуха около -5°C, средняя температура воздуха в коровнике +11,5°C.

Концентрация аммиака, мг/м. куб.

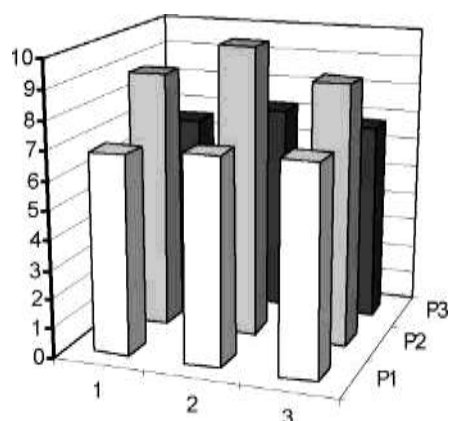


Рис. 7. Концентрация аммиака в коровнике при Ю-З ветре 2 м/с

На рис. 9 показана концентрация аммиака при северо-восточном ветре со скоростью около 2 м/с. Из графика видно, что с наветренной стороны средняя концентрация аммиака ниже на 1,4 мг/м³ чем с подветренной при 9,92 мг/м³ в средней точке. Температура наружного воздуха около -10,0°C, средняя температура воздуха в коровнике +7,8°C.



Рис. 8. Концентрация аммиака в коровнике при С-В ветре 2 м/с при северо-западном ветре со скоростью 1-2 м/с (Рис.10) средние значения, как с наветренной, так и подветренной сторон примерно равны 6,7 мг/м³ при 5,94 мг/м³ в средней части коровника, что видимо объясняется влиянием других зданий животноводческого комплекса на формирование воздушного потока. Температура наружного воздуха около - 8,0°C, средняя температура воздуха в коровнике +6,9°C.

Концентрация аммиака, мг/м. куб.

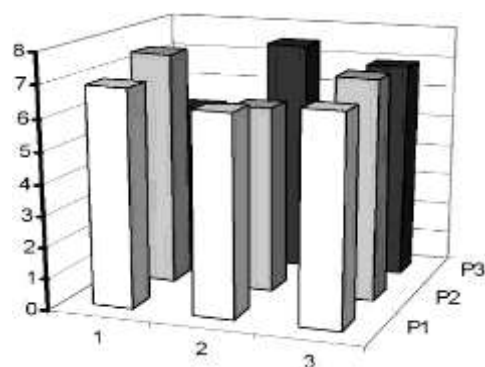


Рис. 9. Концентрация аммиака в коровнике при С-З ветре 1-2 м/с

Выводы.

1. За зимний период исследований на ферме крупного рогатого скота в коровнике с поголовьем 150 дойных коров привязного содержания, с



естественной системой вентиляции, средние значения концентрации аммиака составило 5-8 мг/м³, что не превышает предельно допустимой нормы около 10 мг/м³. Естественная фоновая концентрация аммиака в районе фермы составляет 0,57 - 0,60 мг/м³.

2. Аммиак обладает высокой растворимостью в воде в зависимости от температуры, причем, чем ниже температура жидкости, тем выше растворимость. Наличие водяных паров и конденсата при снижении температуры создают условия для снижения концентрации аммиака в коровнике. С одним метром кубическим воздуха из помещения при температуре 5- 15°C может быть удалено через вентиляцию в виде водного раствора до 8 г аммиака.

3. В течение суток наблюдаются значительные изменения концентрации аммиака в коровнике. Разница в уровне концентрации между днем и ночью может достигать до 2 раз в зависимости от технологии содержания и обслуживания животных, системы вентиляции, внешних погодных условий.

4. При больших объемах и особенностях объемно-планировочных и технологических решений в коровниках создаются условия для неравномерного распределения аммиака в т.ч. за счет воздействия внешних погодных условий. Направление и сила ветра обдувающего коровник с поголовьем 200 дойных коров привязного содержания, а так же температура наружного воздуха способствуют перераспределению выделяющегося аммиака по объему помещения, создавая зоны повышенной и пониженной концентрации. Как правило, с наветренной стороны коровника концентрация аммиака на 20 - 50% ниже чем с подветренной. Усиление ветра способствует снижению концентрации аммиака в коровнике.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. РД-АПК 1.10.01.02-10 Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота // М., Росинформагротех 2011. 108 с.
2. Юрков В. М. Микроклимат животноводческих ферм и комплексов // М. Россельхозиздат., 1985. 223 с.
3. Валге А.М. Использование систем Excel и Mathcad при проведении исследований по механизации сельскохозяйственного производства (Методическое пособие) // ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии. СПб., 2013. 200 с.
4. В.Ф. Вторый, С.В. Вторый, Е.О. Ланцова Устройство контроля параметров микроклимата в помещениях для содержания сельскохозяйственных животных // Патент №161235 РФ, 10.04.2016.
5. Valerii Vtoryi, Sergei Vtoryi, Eugenia Lantsova. Research results of ammonia emission from cattle manure. Proc. Int. Sc. XXXVI CIOSTA & CIGR SECTION V Conf. "Environmentally Friendly Agriculture and Forestry for Future Generations", Saint Petersburg, 2015: 293-296.
6. Вторый В.Ф., Гордеев В.В., Вторый С.В., Ланцова Е.О. Влияние погодных условий на формирование температурновлажностного режима в коровнике // Вестник ВНИИМЖ. 2016. №3(23). С. 68-72.
7. Физический справочник.



Растворимость газов и твердых веществ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.tehtab.ru/Guide/GuidePhysics/Solvability/> (дата обращения 17.11.2017)

REFERENCES

1. Metodicheskie rekomendacii po tekhnologicheskomu proektirovaniyu ferm i kompleksov krupnogo rogatogo skota RD-APK 1.10.01.02-10 [Management Directive for AgroIndustrial Complex RD-APK 1.10.01.02-10. Recommended Practice for Engineering Designing of Cattle Farms and Complexes]. Moscow: Rosinformagrotekh, 2011: 108.
2. Yurkov V. M. Mikroklimat zhivotnovodcheskikh ferm i kompleksov [Inside climate of livestock farms and complexes]. M: Rossel'khozizdat, 1985: 223.
3. Valge A.M. Ispol'zovanie sistem Excel i Mathcad pri provedenii issledovaniy po mekhanizatsii sel'skokhozyajstvennogo proizvodstva (Metodicheskoe posobie) [Application of Excel and Mathcad in research related to mechanisation of agricultural production/ Guidance manual]. SPb.: GNU SZNIIMESKH Rossel'khozakademii, 2013: 200.
4. Vtoryj V.F., Vtoryj S.V., Lantsova E.O. Ustrojstvo kontrolya parametrov mikroklimata v pomeshcheniyakh dlya soderzhaniya sel'skokhozyajstvennykh zhivotnykh [The device for controlling the microclimate parameters in the premises for farm animals housing]. Patent RF no. 161235, 2016.
5. Valerii Vtoryi, Sergei Vtoryi, Eugenia Lantsova. Research results of ammonia emission from cattle manure. Proc. Int. Sc. XXXVI CIOSTA & CIGR



SECTION V Conf. “Environmentally Friendly Agriculture and Forestry for Future Generations”, Saint Petersburg, 2015: 293-296.

6. Vtoryj V.F., Gordeev V.V., Vtoryj S.V., Lantsova E.O. Vliyanie pogodnykh uslovij na formirovanie temperaturno-vlazhnostnogo rezhima v korovnike [Weather conditions influence on formation of temperature and humidity conditions in a oowshed]. Vestnik Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo 180