



Создание системы очистки воздуха от аммиака в коровнике

Выполнила:

Юлия Брагина,

учащаяся 11-го класса, муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Образовательный центр "Краснослободская средняя общеобразовательная школа № 1"» Краснослободского муниципального района, Республика Мордовия

Научный руководитель:

Надежда Михайловна Тельнова,

учитель биологии и химии, муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Образовательный центр "Краснослободская средняя общеобразовательная школа № 1"» Краснослободского муниципального района, Республика Мордовия

Научный консультант:

Илья Александрович Хапугин,

к.с.-х.н., директор Регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодёжи «Мира» ГБУ ДПО РМ «ЦНППМ», г. Саранск, Республика Мордовия

В данной исследовательской работе рассматривается проблема микроклимата коровника в действующем животноводческом помещении. Предметом изучения являются причины повышенного содержания аммиака в помещениях по содержанию КРС по содержанию КРС и способы его устранения. В заключение автор предлагает разработанную модель экологичного и экономически выгодного, фиксирующего аммиак сооружения.

Ключевые слова:

система, очистка воздуха, аммиак

Введение

Одним из ведущих загрязнителей воздушной среды в сельскохозяйственном производстве является аммиак. Он относится к четвёртому классу опасности отравляющих веществ, и более 90 % общих антропогенных выбросов поступает от сельского хозяйства (содержания КРС и не только). В атмосферном воздухе аммиак находится в количествах, измеряемых тысячными и десятитысячными долями миллиграмма на 1 м³ воздуха, большие концентрации (0,002–0,25 мг на 1 м³) наблюдаются редко. Гигиеническое значение аммиака в воздухе свободной атмосферы ничтожно. Однако его превышение крайне опасно для нормального функционирования различных экосистем.

Актуальность. Сейчас распространённым решением является использование естественной системы вентиляции в коровниках. Этого недостаточно, так как полностью выветрить аммиак из животноводческого помещения не получается, да и вообще выветривание больших объёмов аммиака в окружающую среду приводит к его скоплению там и пагубному влиянию для различных экосистем. Из-за того, что естественная вентиляция не может полностью очистить коровник от аммиака, происходит повышение уровня концентрации этого газа, что приводит, в свою очередь, к ухудшению здоровья коров и рабочего персонала, работающего в зоне повышенной концентрации аммиака. Поэтому сейчас просто необходимо внедрять иные, более эффективные способы очистки коровников от аммиака, не наносящие вред окружающей среде, например, проектирование различных фиксирующих аммиак сооружений, которые будут образовывать безопасные для окружающей среды соединения.

Мои исследования производились в Республике Мордовия, Краснослободский район, село Гумны, ООО АПО «Мокша». Данное предприятие занимается разведением коров и производством сырого молока. Молоко, произведённое на ООО АПО «Мокша» отправляется на сыроваренный завод «Сармич».

Соответственно оно заинтересовано в качестве и количестве молока, производимого коровами, а качественное молоко и в больших количествах молоко дают только здоровые коровы.

Цель проекта: оценить параметры микроклимата коровника в действующем животноводческом помещении с естественной системой вентиляции с целью создания сооружения, которое будет преобразовывать аммиак в экологически чистое вещество.

Задачи проекта:

Выявить причину повышенного содержания аммиака в помещениях по содержанию КРС.

Выяснить нормы содержания аммиака в помещениях по содержанию КРС.

Определить последствия влияния аммиака на окружающую среду, здоровье животных и человека из-за выделяемого предприятиями по разведению и содержанию КРС.

Измерить микроклиматические показатели, в том числе и уровень концентрации аммиака, в животноводческом помещении по содержанию КРС.

Рассчитать количество аммиака, выделяемого животноводческими предприятиями по содержанию и разведению КРС.

Изучить виды фиксирующих аммиак сооружений и выбрать наиболее эффективный и экологически чистый вид сооружения.

Разработать модель экологичного и экономически выгодного фиксирующего аммиак сооружения.

Предложить этот план для его реализации животноводческому предприятию по разведению и содержанию КРС.

Объект исследования: коровник.

Предмет исследования: уровень концентрации аммиака в коровнике.

Гипотеза: уже сейчас нужно находить экологически безопасные методы борьбы с аммиаком в животноводческих помещениях, чтобы избежать нарушения экологической обстановки.

Анализ изученности темы: Некоторые деятели уже изучали влияние аммиака на живые организмы, проводили опыты.

По словам Рассела Дикерсона, профессора атмосферных и океанических наук, лишь малая часть аммиака поступает из выхлопных труб автомобилей и дымовых труб промышленности. По его мнению, основная масса аммиачных выбросов происходит из-за сельскохозяйственной деятельности с внесением удобрений, а также животноводства. «Это оказывает огромное влияние на качество воздуха, воды и экосистем. Здесь, в штате Мэриленд, аммиак из атмосферы вносит до четверти азотных загрязнений в Чесапикском заливе, вызывая эвтрофикацию и приводя к мёртвым зонам, которые делают жизнь очень трудной для устриц, синих крабов и других диких животных», отметил профессор.

По данным И. З. Замалина, продолжительное вдыхание воздуха, содержащего аммиак (0,033–0,07), у коров снижается количество гемоглобина, щелочной резерв крови, газообмен, переваримость питательных веществ (протеина, жира и клетчатки) и падают удои. Поступление больших количеств аммиака в кровь вызывает сильное возбуждение центральной нервной системы головного, спинного и в особенности продолговатого мозга, судороги всего тела, а в промежутках между ними отмечается коматозное состояние, повышение кровяного давления, наконец, паралич дыхательного центра и смерть.

Концентрация аммиака в 0,13 % объёмных (0,01 мг/л) в опытах Лемана действовала раздражающе на слизистые оболочки. Концентрация в 0,25 % (0,19 мг/л), по данным Хорвата, вызвала смерть 80 % морских свинок на 4–9-й день, а концентрация в 0,5 % (0,38 мг/л) вызвала у кроликов кровоизлияния в трахее и бронхах, фибринозное воспаление плевры и сердечной сорочки и паренхиматозное перерождение печени и почек.

Исходя из исследований и опытов данных авторов, мы можем сказать, что аммиак достаточно опасный для окружающей среды, жизни и здоровья животных и людей газ, поэтому сейчас стоит заняться исследованиями, замерами параметров микроклимата и проектированием систем фиксации аммиака для данного хозяйства. Этот вопрос остаётся особо актуальным на данный момент. Возможно, мой проект будет осуществлён в животноводческих предприятиях по содержанию КРС.



Методы исследования.

- 1) Изучение специальных литературных источников (Интернет-ресурсы, учебники, пособия и т. д.).
- 2) Наблюдение.
- 3) Измерение.
- 4) Описание.
- 5) Анализ и синтез полученной информации.
- 6) Методы проектирования системы фиксации аммиака.

Основная часть

Аммиак (NH_3) — бесцветный газ с едким запахом, легче воздуха. В атмосферном воздухе встречается редко и в небольших концентрациях. Однако не стоит пренебрегать этим, концентрация аммиака в атмосфере хоть и мала, но имеет ряд отрицательных влияний на окружающую среду и допускать повышения концентрации категорически не рекомендуется. В животноводческих помещениях аммиак образуется при разложении мочи, навоза, подстилки. Особенно он накапливается в помещениях, где плохая вентиляция, не поддерживается чистота пола, животных содержат без подстилки или меняют её несвоевременно. Много аммиака образуется в свинарниках, телятниках, птичниках (особенно при напольном содержании птицы), если в этих помещениях сосредоточено большое количество животных. Над местами скопления жижи концентрация аммиака достигает 35 мг/м^3 и более. Поэтому при работах по перекачиванию жидкого навоза, очистке закрытых навозных каналов допускать людей к работе можно только после тщательного проветривания этой зоны.

В старых и холодных помещениях много аммиака скапливается на поверхности оборудования, в мокрой подстилке, так как он лучше растворяется холодной влажной средой. При повышении температуры и понижении атмосферного давления происходит обратное выделение аммиака в воздух помещения.

Влияние повышенной концентрации аммиака на организм коров

Аммиак — токсичный газ, также отрицательно влияет на здоровье и продуктивность коров. Продолжительное вдыхание воздуха с содержанием даже небольшого количества аммиака ослабляет организм и способствует возникновению различных заболеваний, особенно легочных. Это объ-

ясняется тем, что создаётся благоприятная среда для активизации процессов раздражения слизистых оболочек.

Постоянное вдыхание воздуха даже с небольшой примесью аммиака (10 мг/м^3) неблагоприятно отражается на здоровье животных. Аммиак, растворяясь на слизистых оболочках верхних дыхательных путей, глаз, раздражает их, кроме того, он рефлекторно уменьшает глубину дыхания, следовательно, и вентиляцию легких. В результате у животных появляется кашель, слезотечение, бронхит, отек легких и др. При воспалительных процессах дыхательных путей снижается, и способность слизистых оболочек противостоять проникновению через них микроорганизмов, в т.ч. болезнетворных. При высоких концентрациях аммиака наступает паралич дыхания, животное погибает.

Влияние повышенной концентрации аммиака на организм человека

Аммиак, из-за его свойства очень легко растворяться в водных растворах, оказывает сильное раздражительное действие на слизистые оболочки человека уже при 0,5 % содержании его в воздухе.

Предельная концентрация в рабочих помещениях — $0,02 \text{ г/м}^3$.

Газообразный аммиак при концентрации:

- $0,28 \text{ г/м}^3$ вызывает раздражение горла;
- $0,49 \text{ г/м}^3$ — раздражает глаза;
- $1,2 \text{ г/м}^3$ — вызывает сильный кашель;
- $1,5\text{--}2,7 \text{ г/м}^3$ — приводит к смертельному исходу при воздействии в течение 0,5–1 часа.

Поэтому необходимо помнить, что аммиак действует отрицательно не только на животных, но и на обслуживающий персонал. Поэтому в целях охраны здоровья работающих в помещениях, а также для создания нормальных условий животным, следует оборудовать здания эффективной вентиляцией или системой фиксации аммиака.

Животноводческие предприятия, как основной загрязнитель окружающей среды аммиаком

Отходы животноводства содержат большое количество азота, потому что фермеры используют корм с высоким содержанием питательных веществ. Почти 80 % этого азота попадает в навоз животных в виде аммония (NH_4^+), который превращается в аммиак (NH_3) в результате улетучивания: около

половины NH_4^+ превращается в газообразный аммиак, который затем попадает в атмосферу или растворяется в стоках. Улетучивание увеличивается во влажной, тёплой и кислой среде. Коровий навоз и моча выделяют аммиак в воздух, и это составляет 2/3 всего аммиака, который выбрасывается в атмосферу.

Влияние аммиака на окружающую среду

Эффекты. Аммиак снижает биоразнообразие наземных и водных экосистем, а также образует аэрозоли в атмосфере, которые могут вызвать осложнения для здоровья человека при вдыхании.

Биоразнообразие. Выбросы газообразного аммиака попадают в почву и воду Земли как в результате влажного, так и сухого осаждения. Водный аммиак, другая форма соединения, может просачиваться прямо в землю или попадать в водные экосистемы. Загрязнение как наземных, так и водных организмов аммиаком снижает биоразнообразие в основном за счёт процесса нитрификации.

Земные эффекты. В наземных условиях аммиак увеличивает кислотность почвы (снижает pH) и вызывает переизбыток питательных веществ. Оба они возникают в результате нитрификации. В этом процессе аммиак превращается в нитрат бактериями (обычно из родов *Nitrosomonas* и *Nitrobacter*), выполняющих следующую двухстадийную реакцию:

Шаг 1: Аммиак (NH_3) окисляется до нитрита (NO_2^-).

Шаг 2: Нитрит (NO_2^-) окисляется до нитрата (NO_3^-).

Продукты этой реакции включают ионы водорода (H^+), которые снижают pH почвы и приводят к подкислению. Повышенная кислотность почвы в экосистеме приводит к снижению защиты от холода, засухи, болезней и инвазивных видов. Другой продукт, нитрат (NO_3^-), является ключевым питательным веществом для роста растений. Этот избыток нитратов от нитрификации аммиака благоприятствует нитрофильным растениям (тем, которые предпочитают высокие концентрации нитратов) и ставит в невыгодное положение другие. Например, увеличение популяций нитрофильных растений затеняет другие растения от необходимого солнечного света. Чувствительные группы растений, такие как лишайник и мох, особенно восприимчивы к загрязнению аммиаком, и в основном страдают такие места обита-

ния, как болот, торфяники, луга, пустоши и леса.

Водные эффекты. В водных условиях аммиак вызывает потребность в азотном кислороде, процесс ухудшения качества воды из-за эвтрофикации и изменения в здоровье рыб. Азотная биологическая потребность в кислороде возникает как прямой результат нитрификации (см. Земные эффекты). Растворённый кислород (O_2) используется при нитрификации для реакции с NH_3 . Это приводит к тому, что организмам, зависящим от него, становится меньше O_2 . Нитрификация также высвобождает нитраты, что приводит к эвтрофикации, как и в наземных условиях. Нитрофильные водоросли и макрофиты создают большие цветы в стоячей воде. Это создаёт нагрузку на ресурсы, а также может косвенно отравлять организмы через образование токсичных водорослей. Напротив, аммиак также может напрямую навредить организмам с проницаемой кожей, если они его впитают. Гибель рыбы и изменения в её росте, состоянии жабр, веса органов и уровня гематокрита (красных кровяных телец) связаны с воздействием аммиака.

Методы очистки воздуха от аммиака

Для очистки воздуха существует специальное оборудование. Очистка бывает, как сухой, так и водяной — всё зависит от типа производства.

Одним из самых распространённых способов очистки воздуха от примесей аммиака и сероводорода является фотокаталитический метод. Он основан на окислении веществ на поверхности катализатора под действием мягкого ультрафиолетового излучения.

Однако данный метод может быть использован только тогда, когда концентрация и объёмы загрязнителей небольшие. Поэтому данный метод не подойдёт крупным производствам.

Ещё одним методом является микробиологический метод, на котором основаны биофильтры. Он основан на нейтрализации газов при помощи колоний специфичных бактерий, которым эти газы жизненно необходимы. Для такого метода необходимо жёсткое соблюдение температурного режима, влажности воздуха и других важных показателей, для поддержания жизнедеятельности колоний.

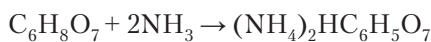
Ещё один метод — абсорбция. Метод мокрой физической (водяной) и химической абсорбции является наиболее эффективным



для очистки воздуха на крупных предприятиях.

Самых эффективным аппаратом для очистки является скруббер (газопромыватель). При этом в качестве гасящего элемента может использоваться как обычная вода (желательно охлаждённая), так и жидкие хемосорбенты (раствор лимонной кислоты, серной кислоты и т. д.).

В большинстве случаев результативное улавливание аммиака достигается мокросорбционным методом, в котором в качестве абсорбента скруббера или абсорбера выступает водный раствор лимонной кислоты. Реакция идёт по следующему пути:



(результат взаимодействия — безопасный цитрат аммония).

Хемосорбционный метод предпочтителен ещё и в силу того, что в качестве побочных продуктов воздухоочистных процедур образуются экономически ценные продукты, которые могут быть выгодно утилизированы.

Цитрат аммония — антиоксидант, пищевая добавка, широко используемая в производстве соков, джемов, молочных и хлебобулочных изделий.

Всё зависит от типа производства, наличия других веществ в газе и многих других факторов.

Как подобрать оборудование для очистки воздуха?

Нужно обращать внимание на ёмкость фильтра. В зависимости от того, какой объём жидкости необходим, будет меняться размер и самого фильтра.

Также важно сразу определить концентрацию гашения. Нужно описать какой раствор должен получиться в итоге — полезный, который можно использовать, или вредный, который нужно дополнить очистить и утилизировать.

Нужно выбрать материал, из которого делают само оборудование — углеродистая сталь, нержавеющая сталь, пластики. Материал подбирается в зависимости от вида

очистки — мокрая или сухая; сопутствующих веществ, которые летят вместе с аммиаком; от того, что получаем в итоге после очистки. Если получается высоко коррозируемый состав — выбираем пластик. Если ничего кроме очистки происходить не будет — чёрный металл, нержавейка.

Практическая часть

Методы и организация исследования

Сбор данных по микроклимату коровника был проведён с помощью:

1. Измерения уровня аммиака производились с помощью тест-системы «Аммиак» из учебной мини-экспресс-лаборатории «Пчёлка-У».

Порядок использования тест-системы Аммиак:

1) Вскройте упаковку и извлеките индикаторную полоску из пакета.

2) Отрежьте край полоски, вместе с небольшим (не более 2 мм) участком тканевой основы.

3) Рабочий участок поместите в анализируемую воздушную среду, не нарушая целостности полимерного покрытия.

4) Изменение цвета с жёлтого на синий наблюдайте со стороны срезанного конца полоски.

5) При экспрессном контроле определите время, необходимое для возникновения пороговой окраски.

6) Определите концентрацию аммиака по таблице.

Время срабатывания окраски (сек)	Концентрация аммиака (мг/м³)
90	10
60	100
1	1000

2. Измерения температуры воздуха, относительной влажности воздуха, уровня атмосферного давления были осуществлены с помощью мультидатчика Point Био-1 из цифровой лаборатории «Releon Point».

Порядок действий при применении мультидатчика Point Био-1:

1) Подключить мультидатчик к ноутбуку через USB-кабель.

2) Открыть специальное программное обеспечение, ранее установленное на ноутбуке «Releon Lite».

3) Выбрать нужные параметры и нажать пуск.

4) Произвести замеры.



5) Сохранить их в виде таблицы или `xlsx` документа.

Сбор данных по размерам коровника осуществлялся с помощью измерения обыкновенной строительной рулеткой длиной 10 метров.

Сбор данных о погодных условиях на момент проведения исследования осуществлялся с помощью:

1) Температура воздуха, относительная влажность, уровень атмосферного давления измерялись мультидатчиком Point Био-1.

2) Направление ветра определилось с помощью собственных ориентировочных способностей.

Организация исследования

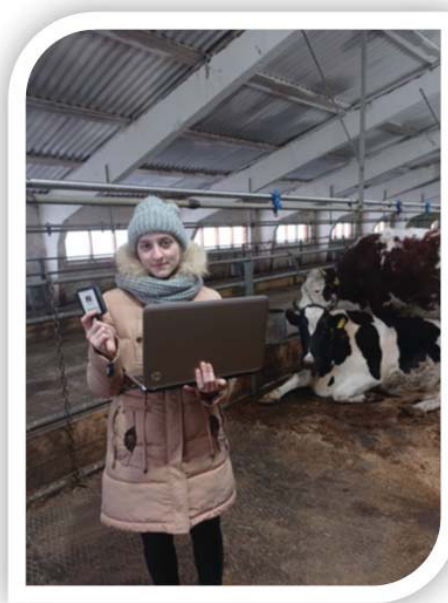
Исследование проводилось на базе ООО АПО «Мокша», расположенное на территории республики Мордовия, в Краснослободском районе, в селе Гумны. Данное предприятие занимается разведением КРС и производством сырого молока. Конкретный объект исследования — коровник на 100 голов привязного содержания с естественной системой вентиляции, высота которого 6 метров, длина 72 метра, ширина 12 метров; объём 5184 м³. Ворота коровника открыты с одной стороны.

Дата организации исследования: 18.12.2021.

Погодные условия: температура воздуха — 3 градуса Цельсия; относительная влажность воздуха 90 %; ветер северный 1,1 м/с; уровень атмосферного давления 744 мм.рт.

Замеры параметров микроклимата в коровнике:

1. Замеры уровня аммиака в коровнике производились в трёх точках коровника —



по краям и в центре. Высота от пола составила 1 метр.

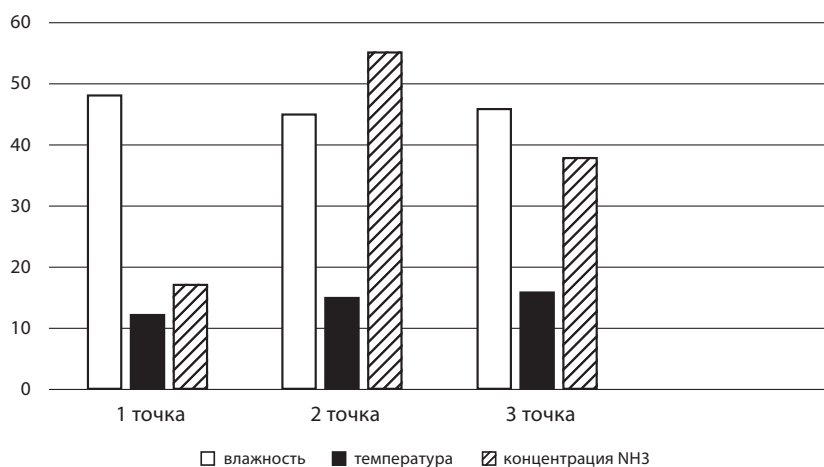
2. В этих же точках при помощи цифровых датчиков определили атмосферное давление, температуру и влажность воздуха.

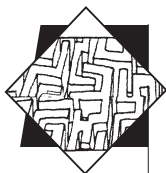
Результаты исследования и их обсуждения

Начну описание исследования со своих ощущений во время работы в коровнике и после работы. Когда я только вошла в коровник, явного запаха аммиака я не почувствовала — он выветривался, т. к. ворота были открыты. Запах аммиака постепенно усиливался, когда я приближалась к середине коровника, а запах аммиака уже чувствуется при концентрациях от 37 мг/м³ и более.

Полученные в ходе измерений данные я отразила в диаграмме.

Параметры микроклимата коровника

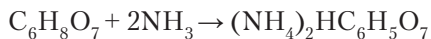




Средняя концентрация аммиака в коровнике: примерно 37 мг/м³.

Количество аммиака в коровнике на основе средней концентрации аммиака: 191808 мг = 191,808 г. Весь объём аммиака примерно 148133 м³. Превышение концентрации составило 17 мг/м³. Количество концентрации 88128 мг = 88,128 г. В объёме это 68061 м³. Значит коровник, если его полностью проветрить, может выделить в окружающую среду примерно 148133 м³ аммиака. Цифра достаточно большая. Во всём мире очень много животноводческих предприятий различного характера и все они выделяют аммиак в окружающую среду, только в разных дозах. В более развитых, заинтересованных в экологизации сельского хозяйства, в здоровье животных, рабочего персонала и в качестве производимого товара предприятиях уже используются системы фиксации аммиака.

Самым оптимальным способом утилизации аммиака я считаю его фиксацию раствором лимонной кислоты. При взаимодействии аэрозоля раствора лимонной кислоты с газообразным аммиаком образуется цитрат аммония, который может использоваться как удобрение.



Цитрат аммония является источником азота для растений, кроме этого, он хорошо растворяет фосфорные соединения (не растворимые в воде). Цитрат аммония в почве используется растениями и почвенными

микроорганизмами. В этой связи отсутствуют отрицательные эффекты, связанные с ухудшением состояния почв. И такой раствор будет позитивно влиять на состояние микрофлоры, а не негативно, как в случае с обычными водными растворами аммиака.

Я хочу предложить план конструкции системы фиксации аммиака и место его расположения в коровнике.

При повышении концентрации аммиака через газоуловительную воронку (1) при помощи вентилятора (2) воздух подаётся в реакционную камеру (3). Закачанный в камеру воздух из форсунок (4) обрабатывается 20 %-ым раствором лимонной кислоты. По соединительной трубке (6) образующийся цитрат аммония поступает в резервуар (7), откуда по мере накопления может быть использован. Пары аммиака нейтрализуют водным раствором 20 %-ной лимонной кислоты в течение 2 мин, 6–8 раз подряд через каждые 15 мин.

Проведя соответствующие расчёты, я определила, что для нейтрализации 148133 м³ аммиака потребуется всего 1,083 кг лимонной кислоты. При этом образуется 1,274 кг цитрата аммония, в котором 6 % азота в аммонийной форме.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет очистить воздух от паров аммиака до допустимой дозы 15–20 мг/м³ как в рабочей зоне, так и в животноводческих помещениях, кроме того, способ является недорогим и сохраняет экологию окружающей среды.

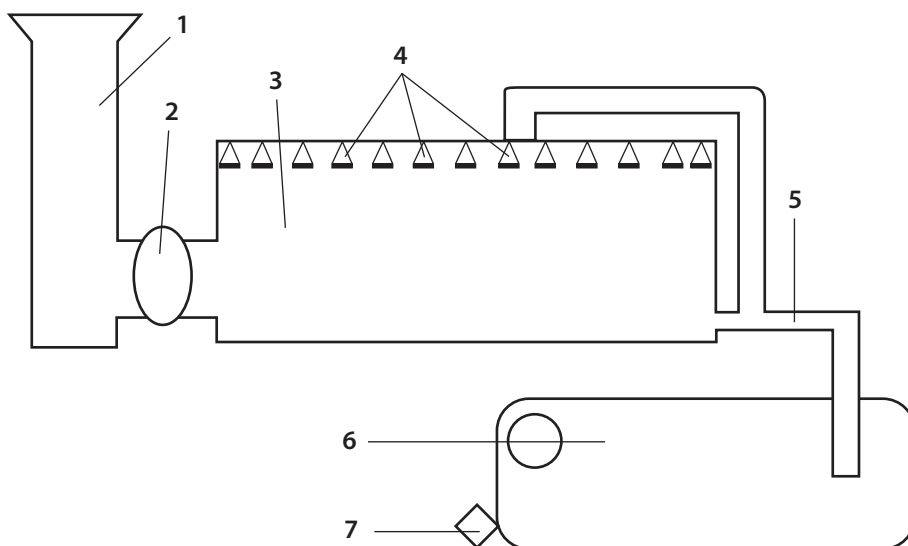


Схема установки для фиксации аммиака

1 — газоуловительная воронка, 2 — вентилятор, 3 — реакционная камера, 4 — форсунки для распыления раствора лимонной кислоты, 5 — соединительная трубка, 6 — резервуар для сбора цитрата аммония, 7 — кран.

Выводы

Причиной повышенного содержания аммиака в помещениях по содержанию КРС является разложение мочи, навоза, подстилки.

Максимальная концентрация аммиака в воздухе помещений для животных допускается не выше $15\text{--}20\text{ мг/м}^3$, то есть такая концентрация, которая установлена для людей.

Аммиак является агрессивным веществом. Он адсорбируется слизистыми оболочками глаз и верхних дыхательных путей животных, вызывая сильное их раздражение. Появляется кашель, слезотечение с последующим воспалением слизистых оболочек носа, гортани, трахеи, бронхов и конъюнктивы глаз. При высоком содержании аммиака во вдыхаемом воздухе у животных наблюдаются спазмы голосовой щели, трахеальной и бронхиальной мускулатуры, смерть наступает от отека легких или паралича дыхания. При поступлении аммиака в кровь он превращает гемоглобин в щелочной гематин, вследствие чего снижается количество гемоглобина и возникает кислородное голодание. При продолжительном вдыхании воздуха, содержащего аммиак, снижается щелочной резерв крови, газообмен и перевариваемость питательных веществ. Поступление больших количеств аммиака в кровь вызывает сильное возбуждение центральной нервной системы, судороги, коматозное состояние, паралич дыхательного центра и смерть. При более высоких концентрациях аммиак вызывает острое отравление, сопровождающееся быстрой гибелью животных.

Качество воздуха оказывает влияние не только на животных, но и на работающих там людей (доярки и т. п.), которые находятся в помещениях для животных ежедневно в течение многих часов, выполняющая производственные процессы по уходу, кормлению и эксплуатации животных. Его основное токсическое воздействие на человека ограничивается местами непосредственного контакта с аммиаком (т. е. кожей, глазами, дыхательными путями, полостью рта и желудочно-кишечным трактом). Поэтому аммиак следует считать прямым показателем качества воздуха, что необходимо учитывать при санитарно-гигиенической оценке микроклимата.

Средний уровень концентрации аммиака в животноводческом помещении по содержанию КРС составляет 37 мг/м^3 , что значительно превышает норму. Температура воздуха $12\text{--}16^\circ\text{C}$, атмосферное давление — 745 мм р.ст. , влажность воздуха — 48% .

Один коровник на 100 голов привязного содержания с естественной системой вентиляции, высота которого 6 метров, длина 72 метра, ширина 12 метров; объём 5184 м^3 , накапливает аммиака примерно $148\,133\text{ м}^3$. Превышение концентрации составляет 17 мг/м^3 . Значит коровник, если его полностью проветрить, может выделить в окружающую среду примерно $148\,133\text{ м}^3$ аммиака. И это только одно помещение!

В ходе своей работы я изучила много видов фиксирующих аммиак сооружений и выбрала наиболее эффективный и экологически чистый вид сооружения — скруббер (газопромыватель). В качестве адсорбента в нём планирую использовать раствор лимонной кислоты.

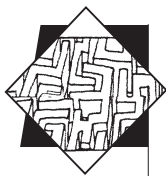
На данный момент разработана схема устройства скруббера. К разработке и изготовлению модели скруббера уже приступила.

В данный момент схема установки для фиксации аммиака находится на согласовании и руководителя ООО АПО «Мокша».

Заключение

В ходе выполнения проекта я поняла, что аммиак очень ядовит. Кроме этого, аммиак является одним из парниковых газов, а значит, способствует росту температуры на планете Земля. Растворяясь в водоёмах, он вызывает их эвтрофикацию. Рост мирового населения увеличивает спрос на сельскохозяйственную продукцию. *Но все мы должны помнить, что только мудрая сельскохозяйственная практика и снижение выбросов парниковых газов могут помочь избежать неблагоприятных последствий.* 🌱





Список использованных источников

1. Аммиак и сельскохозяйственные животные. <https://www.activestudy.info/ammiak-i-selskoxozyajstvennye-zhivotnye>
2. Газовый состав воздушной среды и влияние его на организм животных. <https://www.activestudy.info/gazovyj-sostav-vozdushnoj-sredy-i-vliyanie-ego-na-organizm-zhivotnyx>
3. Загрязнение аммиаком. https://ru.abcdef.wiki/wiki/Ammonia_pollution
4. Микроклимат помещений. Аммиак. Сероводород. <http://stockbreeding.ru/sbpost/2557>
5. Аммиак и сельскохозяйственные животные. <https://www.activestudy.info/ammiak-i-selskoxozyajstvennye-zhivotnye>
6. Очистка газа от сероводорода и аммиака на производстве. <https://fakel-f.ru/blog/06-03-20>
7. Аммиак и сельскохозяйственные животные. <https://activestudy-info.turbopages.org/activestudy.info/s/ammiak-i-selskoxozyajstvennye-zhivotnye/>
8. Распределение аммиака в коровниках с естественной системой вентиляции. <https://cyberleninka.ru/article/n/raspredelenie-ammiaka-v-korovnikah-s-estestvennoy-sistemoy-ventilyatsii>
9. Очистка воздуха от аммиака и сероводорода, фильтры абсорбции NH_3 для вентиляции и поглощения отходящих газов химических и аммиачных производств, свиноферм и животноводческих комплексов. <https://gas-cleaning.ru/article/ammonia>
10. Расчёт и проектирование установки для очистки газозвушной смеси от аммиака для предотвращения вредного выброса в атмосферу. <https://vunivere.ru/work49906/page7>
11. Муравьёв А. Г., Данилова В. В., Смолев Б. В., Мельник А. А. Методика применения тест-системы «Аммиак» // «Руководство по применению мини-экспресс-лаборатории «Пчёлка-У» и её модификаций при учебных экологических исследованиях» — Санкт-Петербург, Изд. 6-е, дополн. — СПб.: Крисмас+, 2018 — 160 с., ил.

Creating A System For Purifying Air From Ammonia In A Barn

Yulia Bragina, 11th grade student, municipal budgetary educational institution “Educational Center” Krasnoslobodskaya Secondary School No. 1” of the Krasnoslobodsky municipal district of the Republic of Mordovia

Head: Nadezhda M. Telnova, teacher of biology and chemistry, municipal budgetary educational institution “Educational Center” Krasnoslobodskaya Secondary School No. 1” of the Krasnoslobodsky municipal district of the Republic of Mordovia

Scientific consultant: Ilya A. Khapugin, Candidate of Agricultural Sciences, Director of the Regional Center for Identification, Support and Development of Abilities and Talents in Children and Youth “Mira” State Budgetary Institution of Further Professional Education of the Republic of Moldova “TsNPPM”, Saransk, Republic of Mordovia

Abstract. This research work examines the problem of barn microclimate in an existing livestock building. The subject of study is the reasons for the increased ammonia content in cattle housing premises and ways to eliminate it. In conclusion, the author proposes a developed model of an environmentally friendly and cost-effective ammonia fixation structure.

Keywords: system, air purification, ammonia