

В исследуемом помещении перепад температур составляет 2,9°C, а потеря молочной продуктивности составит:

$$3,3 \times 2,9 = 9,57\%$$

В коровнике 180 коров, среднесуточный удой составляет 15,8 кг, следовательно, 180 коров за сутки дают 2844 кг молока.

Потеря продуктивности за сутки составит:

$$2844 \times 9,57 : 100 = 272,2 \text{ кг/сут.}$$

Зная потери молока за сутки, мы можем узнать потери за весь месяц, путем умножения суточной потери на количество дней в месяце. Так, в январе 31 день, следовательно, потери молока составят 8438,2 кг, а за весь зимний период – 25314,6 кг (8438,2 кг x 3 месяца).

Заключение. Установлено, что основные показатели микроклимата в исследуемом помещении хозяйства не соответствуют нормативным показателям. Вентиляция в исследуемом помещении находится в неисправном состоянии и не обеспечивает необходимый воздухообмен. Тепловой баланс в помещении отрицательный. Все это в совокупности привело к понижению температуры воздуха внутри исследуемого помещения в зимний период до 7,1°C, что повлекло за собой снижение молочной продуктивности животных. Поэтому рекомендуем провести реконструкцию приточно-вытяжной вентиляции посредством установки вытяжных устройств либо увеличением общей площади вытяжных шахт, утеплить помещения, застеклить окна, применять сухую подстилку в виде резаной соломы, что позволит снизить влажность воздуха, газовую нагрузку и стабилизировать тепловой баланс в помещении.

Литература. 1. Баланин, В. И. Микроклимат животноводческих зданий : монография / В. И. Баланин. – Санкт-Петербург : Проффикс, 2003. – 136 с. 2. Гигиенические аспекты энергосбережения в животноводстве / В. А. Медведский [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2008. – Т. 44, вып. 2, ч. 1. – С. 91–96. 3. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов : учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Зоотехния» / В. А. Медведский [и др.] ; ред. В. А. Медведский. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2015. – 736 с. 4. Новые технологические решения содержания коров / В. А. Медведский [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины и зоотехнии», посвященную 80-летию основания учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, 4–5 ноября 2004 г. – Витебск, 2004. – Т. 40, ч. 2. – С. 123–124. 5. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения животноводческих объектов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь ; разработ. Н. А. Попков [и др.]. – Минск, 2004. – 92 с.

Статья передана в печать 26.12.2019 г.

УДК 631.22:628.8:551.508.8

МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА МИКРОКЛИМАТА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

*Небылица Н.С., *Бойко О.В., **Онищенко Р.О.

*Черкасская опытная станция биоресурсов НААН, г. Черкассы, Украина

**Физическое лицо предприниматель «Онищенко Р.О.», г. Черкассы, Украина

Анализ существующих на рынке Украины портативных приборов для измерения, накопления и обработки данных о микроклимате животноводческих помещений свидетельствует о том, что они не отвечают современным требованиям мониторинга. Исключения составляют только помещения, оборудованные некоторыми системами климат-контроля, которые оборудованы приборами стационарного типа. В связи с этим разрабатывается измерительная мультипараметрическая система, основной частью которой выступает микроконтроллер. Она рассчитана на одновременное измерение ряда показателей: освещенности, температуры, относительной влажности, атмосферного давления, запыленности, шумовой нагрузки и загрязняющих газов CO₂, NH₃, H₂S, CH₄. **Ключевые слова:** микроклимат, мультипараметрическая система, мониторинг, животноводческие помещения, энергоэффективность.

MULTI-PARAMETRIC MONITORING SYSTEM OF MICROCLIMATE IN BUILDINGS FOR ANIMALS

*Nebylitsa N.S., *Boyko O.V., **Onishchenko R.O.

*Cherkasy experimental station of bioresources of NAAS, Cherkasy, Ukraine

**Physical person entrepreneur «Onishchenko R.O.», Cherkasy, Ukraine

*An analysis of portable instruments existing on the Ukrainian market for measuring, accumulating and processing data on the microclimate of livestock buildings indicates that they do not meet modern monitoring requirements. The only exceptions are rooms equipped with some climate control systems that are equipped with stationary type devices. In this regard, a measuring multi-parameter system is being developed, the main part of which is the microcontroller. It is designed for the simultaneous measurement of a number of indicators: illumination, temperature, relative humidity, atmospheric pressure, dust, noise load and polluting gases CO₂, NH₃, H₂S, CH₄. **Keywords:** microclimate, multi-parameter system, monitoring, livestock buildings, energy efficiency.*

Введение. В условиях перевода животноводства на промышленную основу приходится особенно внимательно оценивать все факторы, влияющие на живые организмы. Обеспечение сельскохозяйственных животных комфортными условиями позволяет наиболее полно использовать потенциальные продуктивные качества, обусловленные их наследственностью. Но специфические особенности новой технологии - концентрация поголовья и увеличение плотности его размещения, особенно в свиноводстве и птицеводстве, привели к снижению площади и объема помещений в расчете на одно животное. При этом следует подчеркнуть, что примерно 20-25% от стоимости оборудования помещений приходится на систему охлаждения, отопления и вентиляции. На них часто пытаются сэкономить денежные средства производители животноводческой продукции при строительстве новых животноводческих ферм и реконструкции функционирующих старых помещений. Но такого рода экономия является абсолютно необоснованной. Это повышает ответственность проектировщиков, строителей и технологов по обеспечению оптимальных условий содержания поголовья.

Исследования ряда ученых [1, 2, 3] и наблюдения технологов свидетельствуют о том, что во многих животноводческих помещениях, особенно построенных ранее, микроклимат часто не соответствует зооигиеническим требованиям, особенно по показателям температуры и относительной влажности воздуха. В результате этого сельскохозяйственные предприятия Украины в период зимы и лета имеют значительные потери от снижения уровня продуктивности и воспроизводительной способности свиней и молочного скота, а также повышения заболеваний молодняка. По данным наших исследований, при естественной системе вентиляции снижение среднесуточных приростов свиней в жаркий летний период может составлять от 13,0 до 26,5%, а в морозные дни зимнего - от 22,5 до 40,0% от запланированного уровня продуктивности.

Известно, что в сельском хозяйстве Украины на единицу продукции расходуется энерго-ресурсов в 3-4 раза больше, чем в развитых странах Европейского Союза. Болтынский Б.В. сообщает, что отныне энергетическая эффективность строительства все больше определяется не средствами строительства как такового, что, безусловно, чрезвычайно важно, а средствами последующей длительной эксплуатации. При этом главной задачей является уменьшение удельных затрат на энергообеспечение [4]. Реализовать эту задачу в полной мере можно, если работу проводить в следующих направлениях: термомодернизация ограждающих конструкций с использованием автономной рекуперационной вентиляции; модернизация систем охлаждения и теплоснабжения с введением персонализированного учета по каждому виду энергии.

В связи с этим необходимо разработать современную научно-нормативную базу проектирования энергоэффективных животноводческих помещений, осуществить термомодернизацию существующих зданий, вывести на украинский аграрный рынок современные инновационные системы контроля, строительства и технологического обеспечения.

Повышения эффективности производства животноводческой продукции можно достичь с помощью комплексной механизации и автоматизации производственных процессов с привлечением современных микропроцессорных контрольно-измерительных систем и приборов. Ведь без них невозможно получить объективную и точную информацию о характеристиках микроклимата производственных помещений, обеспечить контроль (за эффективностью работы систем вентиляции, обогрева и охлаждения), учет и рациональное распределение энергоносителей и тому подобное. Применение микроконтроллеров в измерительной технике позволяет резко повысить точность приборов, значительно расширить их возможности, повысить надежность, быстроедействие, решать задачи по упрощению управления процессом измерения, самокалибровки и автоматической проверки, улучшению метрологических характеристик, созданию автоматизированных приборов.

Актуальность данных исследований обусловлена необходимостью разработки и внедрения мультипараметрической портативной системы измерений для автоматизированного экспресс-контроля и суточного мониторинга параметров микроклимата с целью совершенствования материально-технической базы проведения научных экспериментов, по оценке санитарно-гигиенических условий содержания животных и оптимизации работы систем вентиляции, обогрева или охлаждения птицеводческих и свиноводческих помещений в производственных условиях.

Целью работы было разработать портативную систему мониторинга микроклимата животноводческих помещений на основе применения современных микропроцессоров и датчиков,

для оптимизации работы систем вентиляции, обогрева и охлаждения по сезонам года. При наличии доступа к сети Интернет обеспечить накопление информации на web-сайте с возможностью ее статистической обработки и графического анализа.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена в условиях биотехнологической лаборатории Черкасской ОСБ НААН, лаборатории ЧП Онищенко Р.О. Исследования по разработке газоаналитической, воздушно-климатической и структурной блок-схем проводили путем обобщения литературных данных по тематике исследований, изготовления технических чертежей и рабочей документации измерительных блоков и блока управления, проведения монтажных, пуско-наладочных работ и разработки программного обеспечения микропроцессорной системы контроля воздушной среды. Оценку и анализ показателей микроклимата проводили в соответствии с ведомственными нормами технологического проектирования ВНТП-АПК-02.05 [5].

Результаты исследований. По данным Скрипник Н.Н., Коваль В.А. (1989), при разработке новых приборов и измерительных систем за основу необходимо брать блочно-модульный принцип, потому что используя стандартные узлы, можно создавать измерительные системы любой сложности, предоставлять им новые функциональные возможности. Особое распространение этот принцип получил благодаря бурному развитию микроэлектроники и широкому использованию в измерительной технике новейших микропроцессоров и датчиков.

На базе системотехнического принципа минимизации номенклатуры и блочно-модульного принципа компоновки приборов сформулирован принцип агрегатного построения более сложных устройств и систем методом их объединения, под которым понимают обеспечение конструктивной совместимости изделий Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП) без вспомогательных блоков соединения. Таким образом, агрегатный принцип построения систем измерения является наиболее прогрессивным, поскольку дает возможность потребителю при минимальных затратах денежных средств компоновать любую нужную структуру из набора модулей и блоков, которые серийно выпускает промышленность [6].

Структурная схема измерительной системы в общем виде включает следующие элементы: чувствительный элемент, первичный измерительный преобразователь (датчик), промежуточный преобразователь (измерительный или уравнивающий преобразователь), линию связи, функциональный преобразователь и устройство для хранения и выдачи информации (указатель, дисплей, карта памяти, принтер).

Разработка и эксплуатация измерительных систем воздушной среды животноводческих помещений, которые имеют в своем составе газоанализаторы, требует обязательной градуировки их датчиков с использованием газовых смесей. Для обеспечения единства газоаналитических измерений в 2003 году в Укрметртестстандарте был разработан Государственный первичный эталон единицы молярной доли компонентов в газовых средах. Эталон обеспечивает создание и хранение единицы молярной доли 33 газовых компонентов в диапазоне значений молярной доли от $1,0 \cdot 10^{-7}$ до 99,9%. В составе эталона имеется 135 первичных эталонных газовых смесей [7].

До недавнего времени изучение параметров микроклимата осуществляли по общепринятым в зоогиgiene методикам [8, 9]. Измерения контролируемых показателей микроклимата проводили на уровне нахождения животных. По горизонтали параметры микроклимата определяли в трех точках, по диагонали - в начале, середине и конце помещения три раза в сутки. Температуру воздуха определяли ртутным термометром; относительную влажность воздуха - психрометром Асмана; атмосферное давление - барометром-анероидом М-67; освещенность - люксметром Ю-116. Газовое загрязнение воздуха помещений закрытого типа определяли с помощью отбора проб химическими методами или применяя специальные приборы, например, универсальный газоанализатор УГ-2 или газоанализатор Testo-317 и другие. Для получения исчерпывающей информации о варьировании показателей микроклимата в течение суток или недельного срока, кроме вышеупомянутых приборов, применяли метеорологические суточные или недельные термографы, гигрографы и барографы.

В связи с тем, что сейчас на рынке Украины отсутствуют сравнительно недорогие портативные приборы отечественного производства для измерения основных параметров воздуха, учеными Черкасской опытной станции биоресурсов НААН разрабатывается современная контрольно-измерительная система, основной частью которой выступает микроконтроллер, полностью согласующаяся с вышеупомянутыми системно-техническими принципами ГСП. Автоматизированная система контроля микроклимата животноводческих помещений рассчитана на мультипараметрический анализ экспресс-измерений и длительный мониторинг целого ряда параметров (освещенности, температуры, относительной влажности, атмосферного давления, запыленности, шумовой нагрузки и основных загрязняющих газов CO_2 , NH_3 , H_2S , CH_4), сохранения измерений в память и передачи данных через Интернет с помощью Wi-Fi соединение или

GSM модема. Применение такой системы будет способствовать совершенствованию условий содержания и повышению продуктивности животных для производства качественной экологически безопасной продукции [10].

Анализатор воздушной среды электронный (АВСЭ) состоит из трех-четырёх измерительных блоков и блока управления. В зависимости от комплектования измерительных блоков соответствующими датчиками, измерительная система в целом имеет восемь модификаций. Ниже на рисунке изображена седьмая модификация системы.



Рисунок - Внешний вид АВСЭ-7

Каждый измерительный блок может автоматически работать в составе АВСЭ или самостоятельно в автономном режиме, в качестве отдельного средства измерительной техники. Измерительная система является переносной, автономной и универсальной.

Анализ данных измерений осуществляется АВСЭ в автоматическом режиме, на основе программного обеспечения микропроцессора, нормативов и предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих газов воздуха, путем изменения цвета цифрового отображения показателя на дисплее блока управления, в частности: зеленым (показатель находится в пределах нормативного значения), желтым (менее минимально допустимого нормативного значения), красным (больше максимально допустимого нормативного значения или превышает ПДК - для вредных газов).

Среднесуточные показатели микроклимата по трем точкам помещения и четвертой точке наружного воздуха обрабатываются и анализируются согласно разработанным методическим рекомендациям [11]. Запись показателей проводится непосредственно в формате Excel. Разработано программное обеспечение для размещения информации суточного мониторинга показателей микроклимата на web-сайт Интернет-ресурса с последующим накоплением информации и возможностью ее статистической обработки и графического анализа в автоматизированном режиме.

Для осуществления экспресс-измерений, суточного или недельного мониторинга вышеупомянутых параметров микроклимата животноводческого помещения, измерительная система может заменить не менее 17 единиц известных метеорологических и газоаналитических приборов (термометр, психрометр, барометр, люксметр, суточные или недельные термограф, гигрограф, барограф и газоанализатор и др.).

Измерительная система АВСЭ-7 испытана в производственных условиях животноводческих помещений племенного репродуктора Черкасской ГСХОС ННЦ «ИЗ НААН». Ее функциональные возможности, техническую характеристику и принцип работы демонстрировали на Международной выставке «Агро-2019» в г. Киеве.

Заключение. Приобретение зарубежных систем мониторинга требует значительных денежных затрат при их закупке и дальнейших ежегодных эксплуатационных, что неприемлемо в современных экономических условиях Украины. Портативная система АВСЭ-7 позволяет осуществлять экспресс-измерения, суточный или недельный мониторинг 10 параметров микроклимата животноводческих помещений в автоматизированном режиме, без участия оператора-технолога. Это позволяет экономить 200-224 чел./час рабочего времени в год. Эксплуатационные затраты на одно исследование компонента вредного газа в 2,5 раза меньше, чем традиционными химическими методами. Результаты апробации системы свидетельствуют о

возможности ее применения как в экспериментальных научных исследованиях, так и на производстве, для осуществления экспертной оценки эффективности работы систем вентиляции, обогрева и охлаждения помещений по сезонам года.

Литература. 1. Онегов, А. П. Гигиена сельскохозяйственных животных : для вет. и зоотехн. вузов и фак. / А. П. Онегов, И. Ф. Храбустовский, В. И. Черных. – Москва : Колос, 1972. – 432 с. 2. Плященко, С. И. Микроклимат и продуктивность животных / С. И. Плященко, И. И. Хохлова. – Ленинград : Колос (Ленингр. отд-ние), 1976. – 208 с. 3. Соловьев, Ф. А. Гигиена сельскохозяйственных животных : монография / Ф. А. Соловьев. – Ленинград : Лениздат, 1969. – 182 с. 4. Болтянский, Б. В. Впровадження енергозберігаючих технологій при будівництві та реконструкції тваринницьких підприємств в Україні / Б. В. Болтянский // Науковий вісник ТДАТУ. – 2014. – Т. 1, вип. 4. – С. 10–15. 5. Відомчі норми технологічного проектування. Свилярські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми) : ВНТП-АПК-02.05. – Київ : Мінагрополітики України, 2005. – 98 с. 6. Скрипник, М. М. Довідник по контрольно-вимірjuвальних приладах у сільському господарстві / М. М. Скрипник, В. О. Коваль. – Київ : Урожай, 1989. – 112 с. 7. Рожнов, М. С. Державна повірочна схема засобів вимірювання вмісту компонентів у газових середовищах / М. С. Рожнов // Тези доповіді на семінарі «Метрологічне забезпечення виробництва послуг та інших робіт на підприємствах м. Києва. Тенденції розвитку та удосконалення». – Київ, 2004. – С. 14–16. 8. Зоогигиенические нормативы для животноводческих объектов : справочник / К. Г. Волков [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 303 с. 9. Сагло, О. Ф. Дослідження мікроклімату в приміщеннях для утримання свиней / О. Ф. Сагло, В. З. Фоломеев // Сучасні методики дослідження у свилярстві. – Полтава, 2005. – С. 200–204. 10. Технологія органічного виробництва свинини : монографія / М. І. Бащенко [та ін.]. – Полтава : ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2017. – 399 с. 11. Інноваційний спосіб моніторингу показників мікроклімату тваринницьких приміщень : методичні рекомендації / В. М. Волощук [та ін.]. – Черкаси, 2016. – 14 с.

Статья передана в печать 18.02.2020 г.

УДК 636.082.2:022/28

ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА МОЛОЧНЫХ ПОРОД, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ ЧИСТОПОРОДНОМ РАЗВЕДЕНИИ И СКРЕЩИВАНИИ

Сотниченко Ю.Н.

Черкасская опытная станция биоресурсов Национальной академии аграрных наук Украины, г. Черкасы, Украина

В статье приведены результаты сравнительной оценки чистопородных и помесных телок молочных пород по показателям интенсивности роста и развития. Установлено преимущество по живой массе в различные возрастные периоды помесных телок над чистопородными. Средняя живая масса телок, прежде всего, обусловлена условиями выращивания молодняка. Однако во всех хозяйствах среди полукровных телок в полугодовом возрасте получали живую массу более 200 кг (при использовании производителей отечественных пород для воспроизводства маточного поголовья масса телок в 6 мес. составила 174,4-182,1 кг), в годовалом возрасте - более 380 кг (383,5-384,8 кг), в 15 месяцев - более 440 кг (442,9-449,9 кг).

С увеличением возраста ремонтных телок интенсивность их роста снижается, но по-разному у представительниц разных генотипов. Самая высокая интенсивность формирования характерна для телочек, полученных при сочетании коров украинской красно-пестрой молочной породы с быками породы монбельярд (0,956-0,997). Преимущество ремонтных телок с наследственной основой быков-производителей породы монбельярд по индексу равномерности роста составляла 0,462-0,481, ремонтных телок, полученных от производителей украинской черно пестрой и красно-пестрой молочных пород, - 0,406-0,421.

*Скрещивание украинской черно-пестрой молочной породы с производителями норвежской красной породы не имело существенного влияния на экстерьерный тип ремонтных телок в возрасте до 12 месяцев. Скрещивание с породой монбельярд позволило получить телок, которые уступали по показателям роста (высоты в холке и крестце), но имели развитое, объемное туловище, грудь и тазовую часть. **Ключевые слова:** рост, развитие, межпородное скрещивание, монбельярд, норвежская красная.*

GROWTH INTENSITY REPAIRING HEIFERS DAIRY BREED RECEIVED AT CLEAN DILUTION AND CROSSING

Sotnichenko Yu.N.

Cherkasy bioresources research station of the National academy of agrarian sciences of Ukraine, Cherkasy, Ukraine