

## ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 631.22

DOI: 10.26897/2687-1149-2022-4-10-15

**ПАРАМЕТРЫ КОМФОРТНОГО СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЕ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА****ПАВКИН ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ**, канд. техн. наук, зав. лабораториейdimqaqa@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8769-8365>**МАМЕДОВА РОЗА АНВЯРОВНА** ✉, канд. техн. наук, старший научный сотрудникfemaks@bk.ru ✉; <http://orcid.org/0000-0001-9145-4478>**РУЗИН СЕМЕН СЕРГЕЕВИЧ**, младший научный сотрудникruzin.s.s@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6870-5486>

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ; 109428, Российская Федерация, г. Москва, 1-й Институтский проезд, 5

**Аннотация.** Комфортное содержание животных напрямую влияет на их продуктивность. Проведен анализ параметров комфорта для животных при беспривязном их содержании: температуры окружающего воздуха, относительной влажности в коровнике, покрытий стойл и нормативов по обустройству зон проходов, кормления и поения. Исследования показали, что для комфортного содержания животных необходимо обеспечение ряда параметров: температуры в коровнике в пределах 0...+12°C; достаточного пространства – не менее 30 м<sup>3</sup> здания на одного животного; ширины бокса порядка 1,10...1,20 м; кратности воздухообмена зимой 4..5, летом – до 20...30; покрытия в стойлах – песка или матраса с резиновой начинкой. Оптимальный температурно-влажностный индекс для взрослого скота должен составлять не менее 68. Для соблюдения всех технологических норм и комфортного содержания животных предложено применение унифицированных крепежных элементов, позволяющих регулировать ширину стойлового места на требуемое расстояние в зависимости от массы тела коровы, устанавливать надхолодный брус на удобное для животного положение, изменять местоположение грудной доски. Соблюдение основных параметров содержания животных с возможностью регулирования разделителей для боксов создает комфортные условия, позволяя животному дольше лежать и пережевывать корм, что способствует увеличению надоев молока.

**Ключевые слова:** температурно-влажностный индекс, стойловое оборудование, унифицированные крепежные элементы, нормы проектирования.

**Формат цитирования:** Павкин Д.Ю., Мамедова Р.А., Рузин С.С. Параметры комфортного содержания животных на животноводческой ферме для интенсификации производства молока // Агроинженерия. 2022. Т. 24. № 4. С. 10-15. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-4-10-15>.

© Павкин Д.Ю., Мамедова Р.А., Рузин С.С., 2022



## ORIGINAL PAPER

**ENHANCING PARAMETERS OF COMFORTABLE ANIMAL KEEPING ON A LIVESTOCK FARM TO ENSURE INTENSIFIED MILK PRODUCTION****DMITRIY YU. PAVKIN**, PhD (Eng), Head of Laboratorydimqaqa@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8769-8365>**ROZA A. MAMEDOVA** ✉, PhD (Eng), Senior Research Associatefemaks@bk.ru ✉; <http://orcid.org/0000-0001-9145-4478>**SEMYON S. RUZIN**, Junior Research Engineerruzin.s.s@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6870-5486>Federal Scientific Agroengineering Center VIM; 109428, Russian Federation, Moscow, 1<sup>st</sup> Institutskiy Proezd Str., 5

**Abstract.** Comfortable keeping of animals directly affects their productivity. The authors analyzed the parameters of comfort for animals in loose housing: ambient temperature, relative humidity in the barn, stall bedding and standards for arranging passageways, feeding and watering areas. Studies have shown that the comfortable keeping of animals requires a number of parameters: temperature in the barn within 0... + 12°C; sufficient space – at least 30 cub. m of space per animal; the box width of about 1.10...1.20 m; air exchange rates in winter of 4..5, in summer – of up to 20...30; stall bedding – sand or a rubber filling mattress. The optimal temperature and humidity index for adult cattle should be at least 68. To comply with all technological standards for the comfortable keeping of animals, the authors suggest using unified fasteners to adjust the width of the stall space to the required distance depending

on the cow's body weight, set the overhead bar to ensure a convenient animal position, and change the location of the chest board. Compliance with the basic parameters of animal keeping and a possibility of adjusting the dividers for boxes make comfortable conditions for the animal to lie down and chew food longer, which contributes to an increase in the milk yield.

**Key words:** temperature and humidity index, stall equipment, standardized fasteners, design standards.

**For citation:** Pavkin D.Yu., Mamedova R.A., Ruzin S.S. Enhancing parameters of comfortable animal keeping on a livestock farm to ensure intensified milk production. *Agricultural Engineering (Moscow)*, 2022; 24(4): 10-15. (In Rus.). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-4-10-15>.

**Введение.** Молоко в рационе питания имеет первостепенное значение, поэтому вопросам развития молочного животноводства всегда уделяется большое внимание. По данным Аналитического центра «Milknews», рост производства товарного молока в хозяйствах всех категорий Российской Федерации за последние 5 лет составил около 11,3% (в 2017 г. – 21 тыс. т; 2021 г. – 23,7 тыс. т товарного молока). Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации обеспеченность молочной продукцией в стране должна составлять 90%. В настоящее время уровень самообеспеченности товарным молоком не превышает 80%<sup>1</sup>.

Интенсификация производства молока возможна путем строительства новых ферм или реконструкции существующих зданий коровников. При реконструкции существующих ферм предусматриваются увеличение концентрации поголовья путем рационального использования площади или расширения существующих построек с учетом комфортного содержания животных, повышение производительности труда и снижение капитальных затрат. При увеличении поголовья скота требуется хорошо организованная система движения животных в коровнике. Стойловые места должны быть обеспечены сухой и мягкой подстилкой и достаточным пространством для коровы, быть удобными и безопасными.

Комфортное содержание животных напрямую влияет на их продуктивность. При удобной конструкции стойлового места коровы находятся в положении лежа до 12-14 ч в день, при неудобной – до 7 ч. Считается, что каждый дополнительный час лежания коровы дает дополнительно еще 1 л молока [1, 2].

**Цель исследований:** определение основных параметров комфортного содержания животных в коровнике для интенсификации производства молока.

**Материалы и методы.** В качестве источника информации о комфортном содержании животных выбраны методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота<sup>2</sup> и научные обоснования требований комфорта в зоне отдыха для высокопродуктивных коров<sup>3</sup>.

Проектирование объемно-планировочных решений при беспривязном содержании животных в соответствии с технологическими нормами осуществлялось с применением унифицированных крепежных элементов на основе математического описания универсальных элементов конструкций.

<sup>1</sup> АЦ MilkNews: Рост производства товарного молока составил 0,8%. URL: <https://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/tovarnoe-moloko-2021.html> (дата обращения: 03.02.2022).

<sup>2</sup> РД-АПК 1.10.01.01-18. Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота. М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2018. 168 с.

<sup>3</sup> Научные обоснования требований комфорта в зоне отдыха для высокопродуктивных коров. URL: <https://topixagro.com/blog/fermy-krs/nauchnye-obosnovaniya-trebovaniy-komforta-v-zone-otdyh-dlya-vysokoproduktivnyh-korov> (дата обращения: 28.01.2022)

С целью определения параметров, влияющих на интенсификацию производства молока, проведен анализ процесса доения, сбалансированного рациона кормления, навозоудаления, водоснабжения, микроклимата и содержания КРС. Предложена количественная оценка комфортного содержания, включающая в себя несколько параметров: температуру окружающего воздуха; относительную влажность в коровнике; покрытие стойл и нормативы по обустройству зон проходов, кормления и поения; соблюдение рекомендаций при проектировании боксов для содержания животных.

**Результаты и их обсуждение.** Параметры комфорта для животных включают в себя следующие показатели:

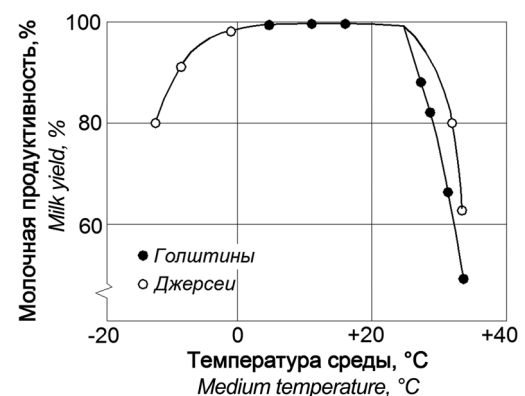
- фронт кормления, фронт поения на 1 гол.;
- индекс CCI (cow comfort index), представляющий собой долю коров от общего стада, находящихся в положении лежа в стойле, который может быть критерием для определения хромоты коров;
- индекс THI (temperature humidity index), определяющий зону комфорта для животного в зависимости от температуры окружающего воздуха и относительной влажности в коровнике.

Температурно-влажностный индекс в коровнике можно определить по формуле [3, 4]:

$$THI = 1,8 \cdot T - (1 - RH/100) \cdot (T - 14,3) + 32,$$

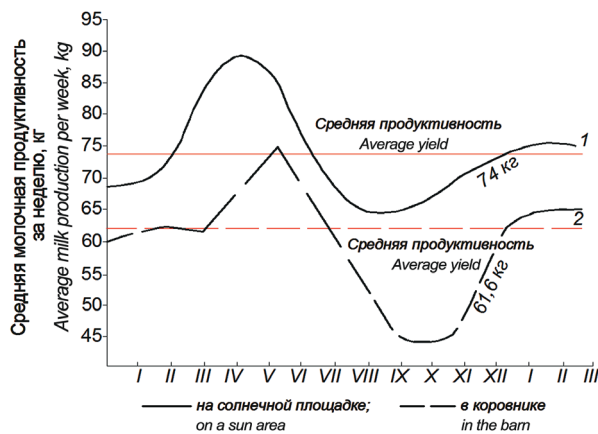
где THI – температурно-влажностный индекс; T – температура окружающего воздуха, °C; RH – относительная влажность, %.

Оптимальное значение температуры в коровнике должно находиться в пределах 0...+12°C. Исследования показывают, что при содержании животных в коровнике при температуре +25...+38°C надои снижаются до 40% [5], а при температуре от -10...-15°C коровы теряют до 5...7% молока. На рисунках 1 и 2 показано влияние температуры окружающей среды и солнечного света на молочную продуктивность коровы.



**Рис. 1.** Зависимость молочной продуктивности коров от температуры окружающей среды по Стюарту и Джеку [5]

**Fig. 1.** Relationship between milk productivity of cows and ambient temperature according to Stewart and Jack [5]



**Рис. 2. Влияние солнечного света на молочную продуктивность коров по Хеммонду [5]**  
**Fig. 2. Effect of sunlight on the milk yield of cows according to Hammond [5]**

Зона комфорта для взрослого скота наблюдается при  $ТНІ \leq 68$  [3, 4]. Если  $ТНІ \geq 72$ , то у животных

возникает тепловой стресс и потребление корма снижается до 10...25%.  $ТНІ \geq 80$  считается опасным для здоровья животного. Одно животное должно обеспечиваться площадью не менее 30 м<sup>3</sup> здания, кратность воздухообмена в сутки должна зимой составлять около 4.5, летом – до 20...30 [1, 2].

Проектирование объемно-планировочных решений при беспривязном содержании животных предусматривает расчет скотомест с учетом вместимости технологических групп, проектирование скотопрогонов, ворот и ограждений для передвижения животных в доильный зал и обратно. При проектировании секций должно соблюдаться правило их использования по принципу «Пусто-занято». При этом число животных в технологической группе, количество скотомест, ритм и темп комплектации секции взаимосвязаны и не могут быть выбраны произвольно [6].

В таблице 1 представлены рекомендации для комфортного содержания коров, которые необходимо учитывать при проектировании стойлового оборудования на молочной-товарной ферме.

В таблице 2 представлен показатель индекса комфортности ССИ для различных покрытий стойл при беспривязном содержании коров.

Таблица 1

Рекомендации и нормативы по обустройству зон проходов, кормления и поения при беспривязном содержании [7, РД-АПК 1.10.01.01-18]

Table 1

Recommendations and standards for the arrangement of passages, feeding and drinking zones in loose housing [7, РД-АПК 1.10.01.01-18]

Функциональная зона / Functional area	Размер / Size
Ширина скотопрогонов для однорядного движения, м / Width of cattle passes for single-row traffic, m	0,8...1,0
Поперечные проходы / Cross passages	через 12...15 боксов / every 12...15 boxes
Ширина поперечных проходов, м / Width of cross passages, m	> 2,6
Ширина кормового прохода, м / Feed passage width, m	> 4,0
Кормовой фронт на 1 гол., м / Feeding space per a head, m	0,70...0,75
Ширина кормового стола (кормление с двух сторон), м / Feed table width (feeding on both sides), m	5,0...6,0
Накопитель перед доильным залом, м <sup>2</sup> /гол. / Accumulator in front of the milking parlour, m <sup>2</sup> /head	1,6...2,0
Высота порога бокса отдыха, м / Rest box threshold height, m	0,2...0,25
Количество поилок / Number of drinkers	одна на 20 гол. / one for 20 heads
Фронт поения на 1 гол., см / Drinking space per a head, cm	10
Высота поилки, см / Drinker height, cm	60...80
Глубина воды в поилке, см / Water level in the drinker, cm	15...30
Пропускная способность поилки на 20 гол., л/мин / Capacity of the drinker for 20 heads, l/min	60...80
Ширина прохода в зоне поения, м / Passage width in the drinking area, m	> 3,0

Таблица 2

Нахождение коровы в положении лежа в зависимости от подстилочного материала в стойле [Научные обоснования требований комфорта в зоне отдыха для высокопродуктивных коров<sup>3</sup>]

Table 2

Lying position of a cow depending on the bedding material in the stall [Scientific justification of comfort requirements in the resting area for high-yielding cows<sup>3</sup>]

Подстилочный материал в стойле Bedding material in the stall	Стойло занято коровой, % (оценка) The stall is occupied by the cow, % (estimate)	Корова лежит в стойле, % (оценка) The cow lies in the stall, % (estimate)	Индекс комфорта, ССИ, % (оценка) Comfort index, CCI, % (assessment)
Бетон / Concrete	39 (5)	23 (5)	51 (5)
Песок / Sand	79 (3)	69 (1)	87 (1)
Мягкий резиновый коврик / Soft rubber mat	65 (4)	33 (4)	59 (4)
Матрас с резиновой начинкой / Mattress with a rubber filling	88 (1)	65 (2)	74 (2)
Матрас с пеноуритановой начинкой / Mattress with a foam filling	84 (2)	57 (3)	68 (3)

Исследования показывают, что наиболее предпочтительными для комфортного содержания являются песок или матрас с резиновой начинкой. Следует отметить, что использование песка как подстилочного материала при беспривязном содержании требует дополнительного оборудования для отделения песка от навоза.

Согласно технологическим нормам<sup>3</sup> при проектировании зоны отдыха для коров оптимальная ширина бокса должна составлять 1,10...1,20 м. Как известно, в узком боксе для коровы возникают проблемы при вставании. В широком боксе (относительно размеров животного) имеется специальный ограничительный шейный брус, который заставляет корову при вставании делать шаг назад для предотвращения попадания навоза в бокс. Максимально удобно подобранная ширина бокса для коровы позволяет ей дольше лежать, что способствует более длительному пережевыванию корма, повышает эффективность кормления и удои, снижает заболевание конечностей [6, 7].

На практике применяется множество вариантов стойловых разделителей. Поскольку разные молочные породы отличаются по размерам, требуется конструктивный подход для определения размера стойла, удобного для коровы. Для соблюдения всех технологических норм содержания животных необходимо применение универсальных элементов конструкции, которые будут позволять регулировать ширину бокса, высоту надголовочного бруса, крепление подгрудной доски, расстояние между ригелями в скотопрогонах и т.д.

Математическое описание универсальных элементов конструкций, используемых при креплении стойлового оборудования, ограждений скотопрогонов и технологических групп, кормового стола в коровнике для содержания животных на молочно-товарной ферме ( $M_c$ ) представлено как

$$M_c = \begin{bmatrix} M_{c1} \\ M_{c2} \\ M_{c3} \\ M_{c4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H_{ijr} \wedge Z_{ijr} \wedge S_{ijr} \wedge N_{ijr} \wedge V_{ijr} \wedge K_{ijr} \wedge Y_{ijr} \\ H_{ijr} \wedge Z_{ijr} \wedge S_{ijr} \wedge N_{ijr} \wedge V_{ijr} \wedge K_{ijr} \wedge Y_{ijr} \\ H_{ijr} \wedge N_{ijr} \wedge K_{ijr} \wedge Y_{ijr} \\ H_{ijr} \wedge Z_{ijr} \wedge Y_{ijr} \end{bmatrix},$$

где  $M_{c1}$  – одинарный бокс;  $M_{c2}$  – двоянный бокс;  $M_{c3}$  – ограждение кормового стола;  $M_{c4}$  – ограждение скотопрогонов и технологических групп;  $H$  – хомут;  $Z$  – зажим;  $S$  – скоба;  $N$  – накладка;  $V$  – вкладыш;  $K$  – кронштейн;  $Y$  – детали различного назначения;  $i$  – группа крепежного элемента;  $j$  – сборка;  $r$  – размер детали.

Для оценки степени унификации крепежных элементов используются коэффициент повторяемости и коэффициент применяемости, которые определяются известными методами. Коэффициент межпроектной (взаимной) унификации, %, представляет собой отношение количества сокращенных за счет взаимной унификации типоразмеров составных частей изделий данной группы к максимальному сокращению числа типоразмеров составных частей изделий этой группы [8]:

$$K_{my} = \frac{\sum_{i=1}^H n_i - Q}{\sum_{i=1}^H n_i - n_{max}} \cdot 100\%,$$

где  $H$  – общее число рассматриваемых изделий;  $n_i$  – число типоразмеров составных частей в  $i$ -том изделии;  $Q$  – число типоразмеров составных частей, из которых состоит группа из  $H$  изделий;  $n_{max}$  – максимальное число типоразмеров составных частей одного из изделий, входящих в группу из  $H$  изделий.

Коэффициент унификации группы изделий ( $K_r$ ), включающий в себя стоимостную характеристику изделия, определяется по формуле [8]:

$$K_r = \frac{\sum_{i=1}^m K_{при} \Pi_i \Pi_i}{\sum_{i=1}^m \Pi_i \Pi_i},$$

где  $m$  – число изделий в группе;  $i$  – порядковый номер изделия в группе;  $K_{при}$  – коэффициент применяемости  $i$ -го изделия;  $\Pi_i$  – годовой объем выпуска  $i$ -го изделия;  $\Pi_i$  – цена  $i$ -го изделия.

К экономическим показателям относятся удельные затраты на изготовление и эксплуатацию изделия, экономический эффект и цена изделия. Удельные затраты на изготовление изделия  $\gamma_{изг}$  определяются по формулам [8]:

$$\gamma_{изг} = E \frac{\Pi'}{\Pi_p}; \gamma_{изг} = E \frac{\Pi'}{\Pi_0},$$

где  $\Pi'$  – суммарные затраты, состоящие из стоимости (цены) изделия, затрат на транспортирование изделия до потребителя и монтаж;  $E$  – нормативный коэффициент для данной отрасли;  $\Pi_p$  – размерный показатель;  $\Pi_0$  – основной технологический показатель (например, производительность по конечному продукту).

На рисунке 3 представлены конструкции стойлового оборудования для содержания животных в коровнике с применением универсальных крепежных элементов.

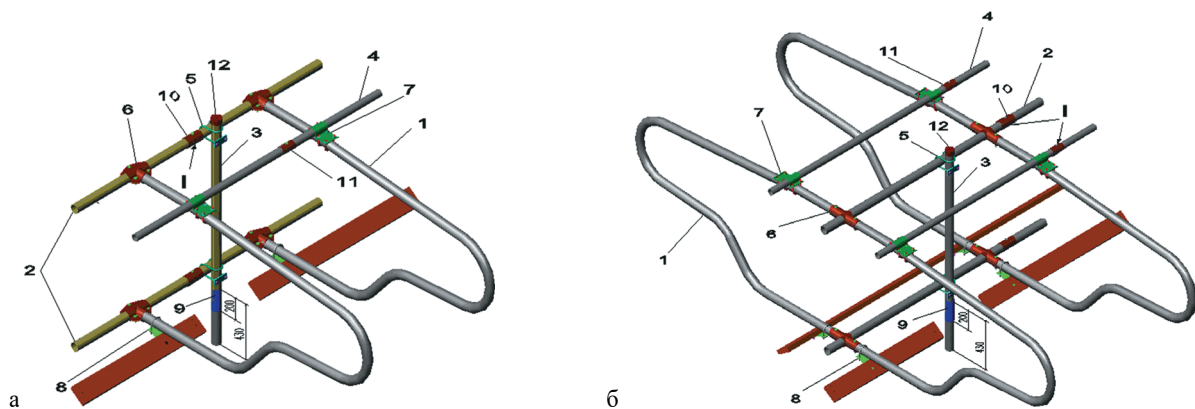


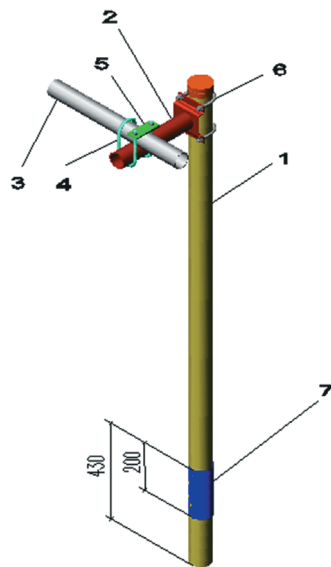
Рис. 3. Одинарный бокс и двоянные боксы для содержания животных в коровнике:

1 – разделитель; 2 – ригель; 3 – стойка; 4 – надголовочный брус; 5 – хомут; 6 – зажим; 7 – скоба крепления надголовочного бруса; 8 – кронштейн крепления подгрудной доски; 9 – полимерная изолирующая вставка; 10, 11 – зажим; 12 – заглушка

Fig. 3. Single box and double boxes for keeping animals in the barn:

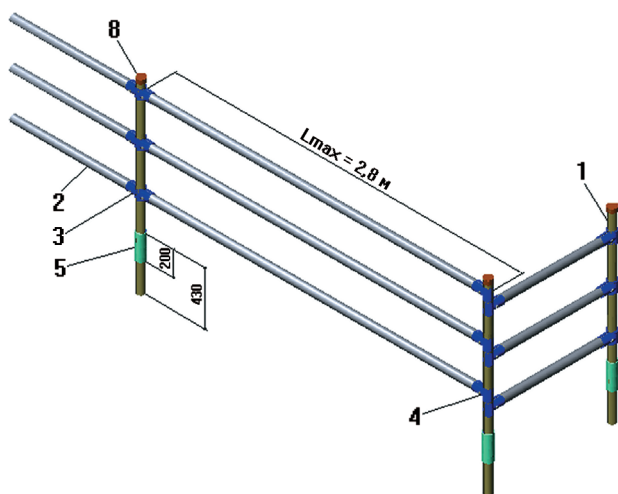
1 – separator; 2 – crossbar; 3 – rack; 4 – overhead beam; 5 – collar; 6 – clamp; 7 – bracket for fastening the overhead beam; 8 – bracket for attaching the chest board; 9 – polymer insulating insert; 10, 11 – clamp; 12 – plug

На рисунках 4, 5 показаны ограждения кормового стола, скотопрогонов и технологических групп.



**Рис. 4. Универсальный элемент крепления ограждения кормового стола:**  
 1 – стойка; 2 – кронштейн, регулируемый для шейного бруса; 3 – шейный брус; 4 – хомут двойной; 5 – накладка; 6 – хомут; 7 – полимерная изолирующая вставка

**Fig. 4. Universal fastening element of the feed fence:**  
 1 – rack; 2 – bracket, adjustable for the neck bar; 3 – neck bar; 4 – double clamp; 5 – overlay; 6 – clamp; 7 – polymer insulating insert



**Рис. 5. Ограждение технологических групп и скотопрогонов:**

1 – стойка; 2 – ригель; 3 – зажим; 4 – зажим облегченный; 5 – полимерная изолирующая вставка; 6 – заглушка

**Fig. 5. Fencing of technological groups and cattle passages:**  
 1 – stand; 2 – crossbar; 3 – clamp joint; 4 – lightweight clamp joint; 5 – polymer insulating insert; 6 – plug

Элементы крепления и сборки стойлового оборудования, ограждений скотопрогонов и технологических групп, кормового стола представлены в таблице 3.

Применение унифицированных крепежных элементов, с учетом их взаимозаменяемости и простоты конструкции, позволяет проектировать различные конфигурации зоны отдыха животного и соблюдать оптимальную ширину боксов для комфортного содержания коров.

Таблица 3

**Варианты универсальных крепежных элементов для стойлового оборудования**

Table 3

**Variants of universal fasteners for stall equipment**

Наименование крепежного элемента <i>Fastener name</i>	Вариант крепления <i>Mounting option</i>
Хомут двойной <i>Double clamp</i>	
Хомут одинарный <i>Single clamp</i>	
Хомут угловой <i>Corner clamp</i>	
Зажим <i>Clamp joint</i>	
Зажим облегченный <i>Lightweight clamp joint</i>	
Скоба <i>Brace</i>	

На базе ФГБНУ ФНАЦ ВИМ совместно с НПП «Фемакс» и Ярославским НИИЖК – филиалом ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса» – были произведены реконструкция и модернизация животноводческих комплексов ЗАО «Татищевское», «8 Марта», СПК «Приволжье» и других хозяйств Ярославской области. Проект реконструкции ферм включал в себя два кормовых проезда и один поперечный проход в зал. В коровнике было создано 8 технологических секций для коров. Ширина бокса была увеличена с 1,2 м до 1,3 м, так как для коров с живой массой 600 кг и более данная ширина являлась недостаточной для удобного положения лежа. В каждой технологической секции было на 2-3 бокса больше, чем самих животных в группе, что позволило исключить процент животных, постоянно находившихся в положении стоя. Установка дополнительных поилок позволила увеличить фронт

поения до 23 см на 1 гол. Были установлены также потолочные вентиляторы из расчета два вентилятора на секцию для обеспечения воздухообмена в летний период. Для увеличения освещения в коровнике был создан светоаэрационный конек в кровле и поставлены светодиодные лампы над кормовым столом и у поилок, что позволило увеличить продолжительность светового дня в осенне-зимний период до 16 ч. Рядом с коровником были созданы выгульные площадки с твердым покрытием из расчета 8 м<sup>2</sup> на 1 гол. с возможностью свободного выхода животного из коровника.

Реконструкция молочно-товарных ферм с соблюдением основных параметров содержания животных позволила увеличить надой молока до 20% и снизить процент выбраковки животных, связанной с заболеванием конечностей.

#### Библиографический список

1. Груссманн Л. Основные пути и методы работы с голштинской породой крупного рогатого скота. *Агровестник. Технологии. Крупный рогатый скот*. URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/cattle-tech/osnovnye-puti-i-metody-raboty-s-golshtinskoj-porodoj-kрупного-rogatogo-skota.html> (дата обращения 10.01.2022)
2. Цой Ю.А., Зеленцов А.И., Баишева Р.А., Танифа В.В., Алексеев А.А. Сравнительная оценка и обоснование технологической планировки коровников по критерию комфортности для содержания животных // *Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства*. 2017. № 2 (26). С. 103-107. EDN: YTNKXZ
3. Mylostyvyi R., Chernenko O. Correlations between Environmental Factors and Milk Production of Holstein Cows. *Data*. 2019; 4 (3):103. <https://doi.org/10.3390/data4030103>
4. Kibler H.H. Thermal effects of various temperature-humidity combinations on Holstein cattle as measured by eight physiological responses. *Environmental physiology and shelter engineering. Research bulletin (University of Missouri. Agricultural Experiment Station)*, 1964; 862: 1-42.
5. Погорелый Л.В., Луценко М.М. Биотехнические системы в животноводстве: монография. К.: Урожай, 1992. 344 с.
6. Хазанов Е.Е., Гордеев В.В., Хазанов В.Е. Технология и механизация молочного животноводства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2016. 592 с. EDN: VLRGNB
7. Цой Ю.А., Мамедова Р.А. Технологические процессы и технические средства производства молока на животноводческой ферме. М.: Инфра-М, 2021. 423 с. EDN: XCLLAO
8. Когут А.Е. Эффективность повышения качества продукции в машиностроении. Л.: Машиностроение, 1979. 248 с.

#### Критерии авторства

Павкин Д.Ю., Мамедова Р.А., Рузин С.С. выполнили теоретические исследования, на основании полученных результатов провели обобщение и подготовили рукопись. Павкин Д.Ю., Мамедова Р.А., Рузин С.С. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 14.02.2022

Одобрена после рецензирования 16.06.2022

Принята к публикации 17.06.2022

#### Выводы

Комфортное содержание животных предусматривает обеспечение ряда параметров:

- оптимальное значение температуры в коровнике – 0...+12°C;
- температурно-влажностный индекс для взрослого скота – менее 68;
- кратность воздухообмена зимой 4...5, летом – до 20...30;
- покрытие в стойлах – песок или матрас с резиновой начинкой;
- достаточное пространство на одного животного – не менее 30 м<sup>3</sup>;
- оптимальная ширина бокса – 1,10...1,30 м в зависимости от живой массы животного.

#### References

1. Grussmann L. Osnovnye puti i metody raboty s golshtinskoj porodoj крупного rogatogo skota. *Agrovestnik. Tekhnologii. Krupnyy ro-gatiy skot* [Main ways and methods of working with the Holstein breed of cattle. *Agrovestnik. Technology. Cattle*]. URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/cattle-tech/osnovnye-puti-i-metody-raboty-s-golshtinskoj-porodoj-kрупного-rogatogo-skota.html> (Date of access: 10.01.2022) (In Rus.)
2. Tsoi Yu.A., Zelentsov A.I., Baisheva R.A., Tanifa V.V., Alekseev A.A. Sravnitel'naya otsenka i obosnovanie tekhnologicheskoy planirovki korovnikov po kriteriyu komfortnosti dlya soderzhaniya zhivotnykh [Comparative evaluation and justification of the technological planning of cowsheds according to the criterion of comfort for keeping animals]. *Vestnik VNIIMZH*, 2017; 2 (26): 103-107. (In Rus.)
3. Mylostyvyi R., Chernenko O. Correlations between Environmental Factors and Milk Production of Holstein Cows. *Data*, 2019; 4 (3):103. <https://doi.org/10.3390/data4030103>
4. Kibler H.H. Thermal effects of various temperature-humidity combinations on Holstein cattle as measured by eight physiological responses. *Environmental physiology and shelter engineering. Research bulletin (University of Missouri. Agricultural Experiment Station)*, 1964; 862: 1-42.
5. Pogorely L.V., Lutsenko M.M. Biotekhnicheskie sistemy v zhivotnovodstve: Monografiya [Biotechnical systems in animal husbandry: Monograph]. K., Urozhay, 1992. 344 p. (In Rus.)
6. Khazanov E.E., Gordeev V.V., Khazanov V.E. Tekhnologiya i mekhanizatsiya molochno go zhivotnovodstva: Uchebnoe posobie [Technology and mechanization of dairy farming: Study manual]. St. Petersburg, Lan', 2016. 592 p. (In Rus.)
7. Tsoi Yu.A., Mamedova R.A. Tekhnologicheskie protsessy i tekhnicheskie sredstva proizvodstva moloka na zhivotnovodcheskoy ferme [Technological processes and technical means of milk production on a livestock farm]. Moscow, Infra-M, 2021. 423 p. (In Rus.)
8. Kogut A.E. Effektivnost' povysheniya kachestva produktsii v mashinostroenii [Efficiency of improving the quality of machine building products]. L., Mashinostroenie, 1979. 248 p. (In Rus.)

#### Contribution

D.Yu. Pavkin, R.A. Mamedova, S.S. Ruzin performed theoretical studies, and based on the results obtained, generalized the results and wrote a manuscript. D.Yu. Pavkin, R.A. Mamedova, S.S. Ruzin have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

#### Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The article was received 14.02.2022

Approved after reviewing 16.06.2022

Accepted for publication 17.06.2022