

РЕЗУЛЬТАТЫ ЗАВИСИМОСТИ УТОМЛЯЕМОСТИ ОПЕРАТОРОВ МАШИННОГО ДОЕНИЯ ОТ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ

Гаврилов П. В.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенка

В работе проведены результаты экспериментальных исследований зависимости утомляемости операторов машинного доения от уровней освещенности в доильном зале.

Постановка проблемы. В области сельскохозяйственной светотехники существует ряд проблем, связанных с целевым использованием лучистой энергии. В общем случае, использование видимого излучения (ВИ) разделяют на две составляющие. Одна область ВИ направляется на обеспечение жизненных потребностей биологических объектов (животных, растений), которые являются непосредственно объектом производства и которые требуют своего не только уровня освещенности, но и соответствующего дозирования спектрального состава излучения в инфракрасной и ультрафиолетовой зонах спектра. Вторая область по применению ВИ - обеспечение комфортных условий для человека, обслуживающего технологические процессы. При выполнении целого ряда технологических операций значения необходимых уровней освещенности значительно отличаются от потребностей человека, что, к сожалению, не учитывается в действующих нормах [1, 2]. Теоретически решить данную проблему пока не представляется возможным. Одним из направлений установления целесообразных уровней освещенности для человека при выполнении технологических работ в сельскохозяйственном производстве является экспериментальный способ определения уровней и длительности освещения производственных помещений по реакции работающих.

Анализ последних исследований и публикаций. Основные публикации в области определения технологически обоснованных норм освещения помещений для содержания крупного рогатого скота направлены на определение воздействия ВИ на молочную продуктивность коров [3, 4]. Во всех известных публикациях уровни освещенности в помещениях для молочных коров регламентированы относительно животных. Это обусловлено тем, что зрительный разряд работ, определяющий требование к освещению для человека достаточно низкий и перекрывается технологическими требованиями для условий содержания животных. Детальное исследование всего технологического процесса производства молока показывает, что существуют операции, при выполнении которых требования к уровню и качеству освещения существенно возрастает. К таким операциям следует отнести операции доения и осмотра животных.

Цель статьи – экспериментальное определение уровней освещенности в доильных залах.

Основные материалы исследования. Для проведения экспериментальных исследований была разработана методика оценки действия ВИ на операторов машинного доения (ОМД). Работоспособность ОМД оценивалась по следующим параметрам: устойчи-

вость ясного ведения, устойчивость зрения, по переменному порогу адиспарации и скорости времени различения объектов. Исследование проводилось в темное время суток.

По "Отраслевым нормам" осветительные установки помещения для доения молочных коров обеспечивали на вымени животного освещенность не менее 150 лк при использовании разрядных ламп (РЛ). Решить данную задачу с помощью серийно выпускаемых осветительных приборов с учетом экономии электроэнергии и комфортности среды не представлялось возможным, так как вымя животного экранировалось оператором машинного доения, соседними животными и оборудованием.

Для освещения доильных залов предложено использовать светильники с трубчатыми РЛ низкого давления (НД) блочной конструкции и светильники с РЛ высокого давления (ВД) с повышенной световой отдачей. Существенную роль в выборе типа источника света играли требования к качеству освещения и, в частности, к пульсации светового потока и цветопередаче. Установки смонтировали в доильных блоках о/х "Кутузовка" Харьковской области.

Доильный блок состоял из следующих основных помещений: преддоильные площадки – накопители, четыре доильных зала и молокоприемная (рис. 1)

В преддоильных помещениях температура воздуха достигала значений, близких к температуре на открытых пространствах (по Харьковской области: 20...-25 С). Поэтому применение в данных помещениях трубчатых люминесцентных ламп потребовало создания специального герметического светильника высокой стоимости. При этом вероятность незажигания ламп с первой попытки может достигать единице. Кроме того, в процессе работы таких ламп происходило резкое снижение светового потока, что делало применение таких ламп в аналогичных помещениях не целесообразным. В результате единственно приемлемыми источниками света для помещений оказывались РЛ ВД.

Непосредственно в доильных залах смонтировали светотехнические установки (СТУ) с люминесцентными лампами (ЛЛ), лампами накаливания (ЛН), дуговыми ртутными лампами (ДРЛ) и натриевыми лампами (ДНаТ).

Помещение молокоприемной и первичной переработке молока по проекту освещали лампами накаливания в светильниках типа НСПО 3-200. В процессе исследований, по просьбе работающих, данные светильники были заменены на светильники типа РСР-26 с лампами ДРЛ 125. При этом установленная мощность СТУ была снижена с 800 Вт до 600 Вт, то есть

на 25%. Отрицательное воздействие пульсации светового потока от РЛ снизили до 21% расфазировкой светильников и использованием трехфазной системы питания.

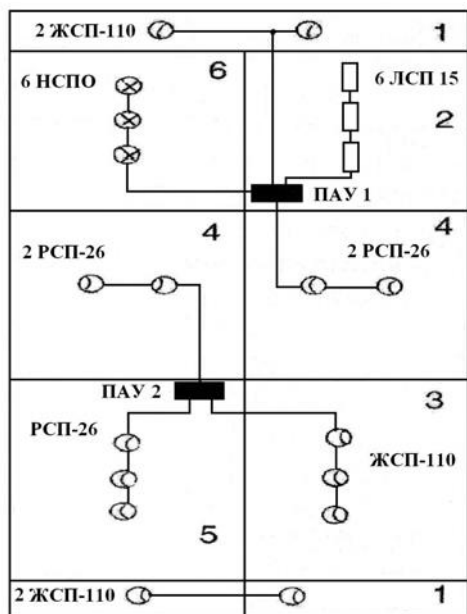


Рисунок 1 – План экспериментальной СТУ доильного блока:

- 1 - преддоильное помещение; 2 - доильный зал с ЛЛ;
- 3 - доильный зал с ДНаТ; 4 - молокоприемная;
- 5 - доильный зал с ДРЛ; 6 - доильный зал с ЛН

Перед началом экспериментальных исследований всех операторов машинного доения обследовали в медпункте и они получили разрешение на работу по санитарно-гигиеническим нормам.

Для управления работой экспериментальной СТУ использовали селективные блоки ручного и автоматического включения и выключения ламп. Включение и выключение секций СТУ производилось одновременно в режиме работы доильного блока по технологии, разработанной в ИЖ УААН.

Все показатели регистрировали сотрудники отдела технологии и содержания молочных коров института животноводства и заносили в память компьютера и соответствующие журналы.

Параметры, определяющие показатели работоспособности операторов машинного доения, фиксировали сотрудники кафедры.

Перед началом экспериментов операторы машинного доения проходили обязательную адаптацию в течении 15 мин. На первом этапе исследования установки включили вручную, а затем переводили в автоматический режим работы под контролем экспериментатора. Это обстоятельство было обусловлено отработкой и точным исполнением всех операций доения и синхронизацией режимов включения СТУ с началом и окончанием соответствующих операций. Одновременно такой подход к решению задачи был обусловлен повышением дисциплины труда.

Во всех установках исключили воздействие прямой составляющей излучения на глаз человека.

Спектральный состав излучения источников света определил по паспортным данным, и выборочно измеряли в лаборатории качества на монохроматоре.

Перед началом экспериментов все лампы прошли сточасовой отжиг, после чего провели отбор ламп с характеристиками, близкими к номинальным, разброс параметров ламп не превышал +1,0 %.

На основе анализа известных способов освещения доильных залов был разработан новый способ, который описывается уравнениями:

$$\begin{cases} E_1 = (5...10); & 21 < t < 4-30; & 8 \leq t \leq 16-30; \\ & 4-30 \leq t \leq 5; & 9-30 \leq t \leq 10; \\ E_2 = 1,5E_1; & 16-30 \leq t \leq 17; & 20-30 \leq t \leq 21; \\ E_2 = 2E_1 = 30E; & 5 < t < 9-30; & 16-30 < t < 20-30, \end{cases} \quad (1)$$

где E_i – значение освещенности в заданном интервале времени t .

В данном выражении временные показатели установлены на основе анализа режимов работы ферм и действующих расписаний распорядка дня. При необходимости, начало и окончание дойки может быть смещено по согласованию с администрацией. Одновременно должны смещаться и временные интервалы подачи уровней освещенности при обязательном выполнении условий: дойка – 300 лк, подготовительный и заключительный периоды – 150 лк.

Результаты исследований утомляемости операторов машинного доения старше и младше 50 лет приведены на графике (рис. 2).

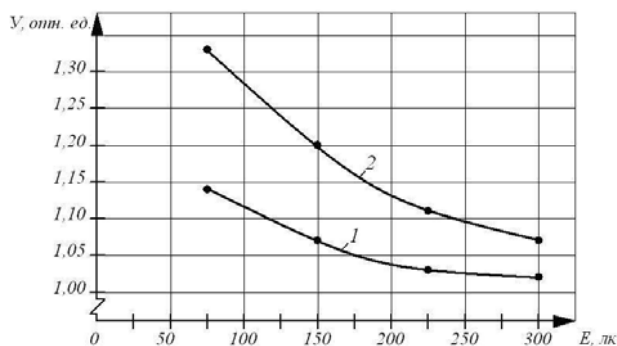


Рисунок 2 – Зависимость показателей утомляемости операторов машинного доения от освещенности помещения в режиме дойки в хозяйстве "Кутузовка": 1 – операторы до 50 лет; 2 - операторы старше 50 лет

Анализ данных экспериментальных результатов показывает, что за пять часов дойки в доильном зале утомляемость операторов машинного доения возросла, соответственно, в 4,7 и 4,0 раза, причем снижение утомляемости между 21-00 и 22-00 ч., обусловлено обеденным перерывом и отдыхом операторов. При этом утомляемость при освещенности в 300 лк была на 14,9 % ниже у операторов в возрасте до 50 лет. Операторы в возрасте старше 50 лет более подвержены утомляемости. По предварительным оценкам для операторов машинного доения старше 50 лет уровни освещенности необходимо увеличивать на 50...100 %

В опытном хозяйстве "Кутузовка" процесс доения происходил в течении двух часов. При этом утомляе-

мость операторов увеличилась, соответственно, на 40...41 % при освещенности 75 лк и на 5...8 % при освещенности 300 лк.

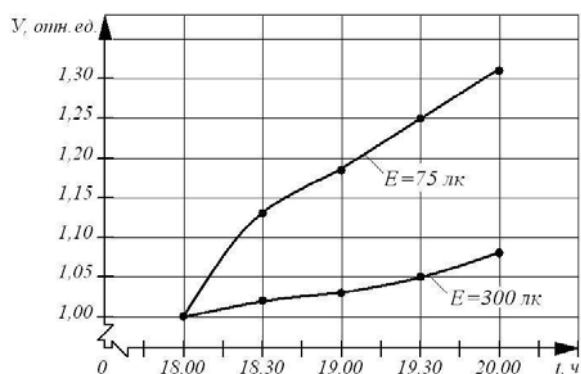


Рисунок 3 - Зависимость показателей утомляемости операторов машинного доения от времени доения при освещенности помещения 75 лк и 300 лк в хозяйстве "Кутузовка"

Во втором цикле экспериментальных исследований, которые проводились на ферме "Червоноармейское" участвовали операторы младше и старше 50 лет (рис. 4). И в этом случае при малых освещенностях утомляемость операторов в возрасте была существенно выше, чем у молодых.

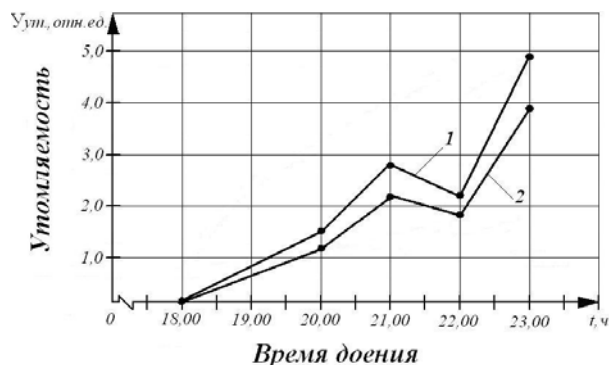


Рисунок 4 – Утомляемость операторов в процессе доения (ферма "Червоноармейское"): 1 – освещенность 100 лк; 2 – освещенность 300 лк

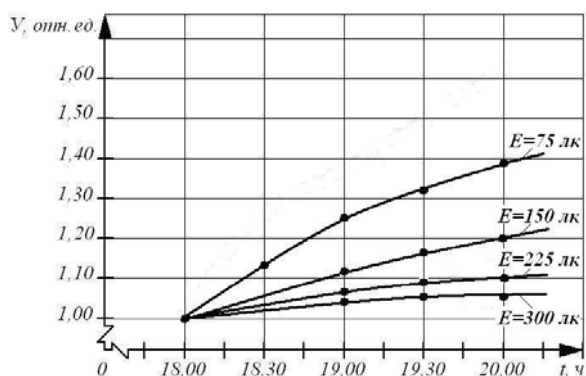


Рисунок 5 – Зависимость показателя утомляемости операторов во время вечерней дойки при различных уровнях освещенности по всем хозяйствам

Исследования, которые проводились на протяжении двух лет позволили обобщить полученные результаты и представить их в виде зависимостей рис. 5. Показатель утомляемости приведен для вечерней дойки, так как здесь косвенно учтена трудовая деятельность и отдых операторов в течение всего рабочего дня.

Выводы. В процессе проведенных экспериментальных данных установлено, что при освещенности 300 лк, утомляемость операторов машинного доения уменьшается на 14,9 %, причем для операторов старше 50 лет освещенность целесообразно увеличить в среднем на 75 %.

Список используемых источников

1. Козинский В. А. Электрическое освещение и облучение / В. А. Козинский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239 с.
2. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю. Б. Айзенберга, 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Знак, 2008. – 972 с.
3. Гаврилов П. В. Проект галузевих нормативів технологічного освітлення приміщень для великої рогатої худоби та свиней / П. В. Гаврилов, В. Боцман, Л. Лисиченко [и др.] // "Енергозбереження". - Інформ. аналіт. весті, Харків, 1998.
4. De Jong S. De involved van extra lichi op vruchtbaar. Heid en produktie / S. De Jong // Veeteelt. – 1984. - № 6. – P. 474-475.
5. Mehlhoriv G. Die gestaltung von Beleuchtungsregimen in der Schweine und Rinderproduktion / G. Mehlhoriv, W. Drov // Mitteilungshefte für Veterinäre Medizin. – 1987. – V.42. - № 20. – P. 742-746.

Анотація

РЕЗУЛЬТАТИ ЗАЛЕЖНОСТІ СТОМЛЮВАНОСТІ ОПЕРАТОРІВ МАШИННОГО ДОІННЯ ВІД РІВНЯ ОСВІТЛЕННЯ

Гаврилов П. В.

У роботі проведені результати експериментальних досліджень залежності стомлюваності операторів машинного доїння від рівнів освітленості в доїльному залі.

Abstract

RESULTS DEPENDENCE UTOMLYAEMOSTY MACHINE OPERATORS DOENYYA FROM LEVEL OSVESHCHENNOSTY

P. Gavrilov

The paper contains the results of experimental studies based milking machine operator fatigue levels of light conditions in the milking parlor.