

БЗС.02 ЧО.715

КС8

1073927

Н. Ф. Кожевникова

Л. К. Алферова

А. К. Лямцов

**Применение
оптического
излучения
В
ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

Н. Ф. Кожевникова,
Л. К. Алферова,
А. К. Лямцов

ПРИМЕНЕНИЕ
ОПТИЧЕСКОГО
ИЗЛУЧЕНИЯ
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

1073927

МОСКВА
РОССЕЛЬХОЗИЗДАТ — 1987

ЗОЛОГОДСКАЯ

ББК 40.715

К 58

УДК 631.3

Рецензент **П. И. Сторожев**, кандидат технических наук.

Производственное издание

**НИНА ФЕДОРОВНА КОЖЕВНИКОВА
ЛАРИСА КОНСТАНТИНОВНА АЛФЕРОВА
АЛЕКСАНДР КОРНИЛОВИЧ ЛЯМЦОВ**

ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Зав редакцией **З. М. Чуприна**
Редактор **Н. Я. Белогурова**
Художественный редактор **А. В. Зяболотный**
Обложка художник **В. А. Холина**
Технические редакторы **Е. И. Алексеева, Т. В. Гусакова**
Корректор **А. Я. Сядовникова**

ИБ № 2364

Сдано в набор 10.07.86. Подписано в печать 06.01.87. Л147028. Формат 84×108¹/₃₂.
Бумага тип. № 2. Гарнитура литерат. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,62. Усл. кр.-отт. 4,94.
Уч. изд. л. 5,0. Тираж 10 000 экз. Звяяз № 425ф. Изд. № 1249. Цена 20 коп.

Россельхозиздат, 117218, г. Москва, ул. Кржижановского, д. 15, корп. 2
ПО «Полиграфист», 509281, г. Калуга, пл. Ленина, 5.

К 3804010200—029 82—87
М104(03)—87

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года ставится задача целенаправленного технического перевооружения сельскохозяйственного производства.

Один из важнейших резервов повышения продуктивности основных отраслей сельскохозяйственного производства — животноводства и птицеводства — использование оптического излучения в технологических процессах сельского хозяйства. Поэтому задача создания источников оптического излучения имеет важное народнохозяйственное значение.

Строительство крупных животноводческих комплексов, увеличение концентрации животных и птицы в закрытых помещениях, насыщение их достаточно сложным технологическим оборудованием предъявляет определенные требования к электрическому освещению сельскохозяйственных производственных помещений.

Для общего освещения помещений основного производственного назначения применяют люминесцентные лампы, для помещений подсобного назначения — лампы накаливания.

Профилактическое ультрафиолетовое облучение всех видов сельскохозяйственных животных и птицы проводят искусственными источниками излучения.

В практике сельского хозяйства широко используют инфракрасный обогрев молодняка. В качестве инфракрасных источников тепла применяют лампы накаливания общего назначения, галогенные лампы, ламповые ИК-излучатели, а также низкотемпературные инфракрасные излучатели, в частности трубчатые электронагреватели.

Все большее применение в сельскохозяйственном производстве находят комбинированные установки, включающие источники оптического излучения различных участков спектра — видимого, ультрафиолетового и инфракрасного.

ОСВЕЩЕНИЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Влияние освещения на животных и птицу

Видимое излучение действует на организм рефлекторно через органы зрения и частично через нервные окончания в коже, что приводит к стимуляции фотохимических процессов, улучшению функции сердечно-сосудистой системы, оказывает влияние на состояние центральной нервной системы, повышая активность коры больших полушарий.

Установлено, что видимое излучение повышает функцию эндокринных органов, которые вырабатывают в значительных количествах сложные и высокоактивные вещества (гормоны) с многообразным действием. Особо отрицательное влияние темнота оказывает на воспроизводительные функции животных (рис. 1). Освещение действует на деятельность половых желез у многих видов животных, на молочную продуктивность коров. Так, при содержании коров в темноте или, наоборот, при слишком высокой освещенности удои снижались. Продолжительность светового дня также имеет важное значение. Продолжительный световой день благоприятствует росту ремонтного молодняка, молочной продук-

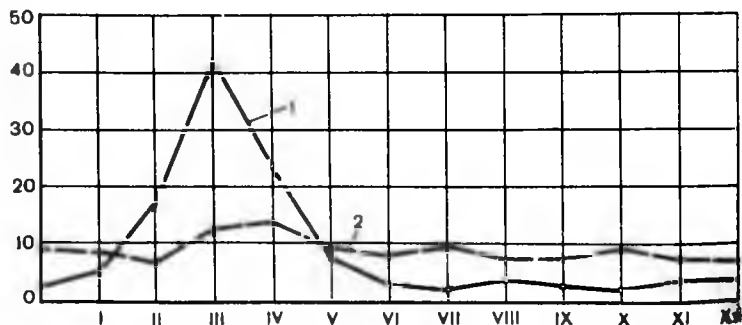


Рис. 1. Распределение отелов по месяцам в зависимости от уровня освещенности в северных районах Коми АССР:

1 — низкий уровень освещенности в зимних условиях; 2 — освещение лампами

тивности коров, повышению качества спермы у производителей. При некоторых физиологических состояниях животных (лактации, яйцекладке) требуется определенный режим чередования освещения и темноты.

Под действием света происходит обмен веществ в организме, который является жизненно необходимым процессом для всей органической природы и, следовательно, обязательным условием нормальной жизнедеятельности организма животных. Поэтому правильное освещение животноводческих помещений способствует сохранению здоровья и является необходимым условием для профилактики некоторых заболеваний сельскохозяйственных животных. Недостаточная освещенность создает предпосылки к возникновению у животных анемии, остеомалации и других заболеваний.

Освещение животноводческих помещений предусматривает создание необходимых уровней освещенности на рабочих местах, в рабочих зонах и оптимальный световой климат для животного (спектральный состав, интенсивность освещения и т. д.).

Для выбора рациональных схем освещения и уровней освещенности в сельскохозяйственных помещениях необходимо знать технологию содержания животных, уровень электромеханизации и возможные строительные-планировочные решения.

Источники света и светильники

Для общего освещения помещений основного производственного назначения применяют газоразрядные источники света низкого давления — люминесцентные лампы (ЛЛ) типа ЛБ, ЛБР, ЛД, а для помещений подсобного назначения — лампы накаливания ЛН. Эти лампы допускается применять и для освещения помещений основного производственного назначения.

При выборе источника света для животноводческого помещения руководствуются:

биологическим воздействием его на организм сельскохозяйственных животных (обеспечение максимальной продуктивности);

уровнем и сложностью зрительных работ, выполняемых обслуживающим персоналом;

технико-экономическими показателями.

Несмотря на расширяющееся применение газоразрядных ламп, лампы накаливания остаются численно преобладающими в выпуске источников света.

Основные достоинства ламп накаливания:

изготовление в широком сортаменте;

включение в сеть без дополнительных аппаратов;

работоспособность при значительных отклонениях напряжения сети от номинального;

незначительное снижение светового потока к концу срока службы;

практически полная независимость работы от условий внешней среды;

компактность.

Недостатки ЛН: низкая светоотдача, преобладание в спектре излучения желто-красной области, малый срок службы.

Лампы накаливания рекомендуется применять преимущественно для местного освещения или освещения отдельных вспомогательных помещений таких, как инвентарная, помещение для моющих средств, фуражная и т. п.

Наиболее эффективно применение газоразрядных люминесцентных ламп типа ЛБ, ЛБР, ЛД и др., а также дуговых ртутных ламп типа ДРЛ.

В современной люминесцентной лампе мощностью 40 Вт около 63,5% потребляемой энергии превращается в УФ-излучение с длиной волны 254 и 185 нм; 34,5% энергии расходуется на тепловые потери и примерно 2% энергии превращается непосредственно в видимое излучение. УФ-излучение также преобразуется люминофорами в видимое излучение (за вычетом тепловых потерь). С учетом этого на долю видимого излучения приходится около 20...21% энергии, подводимой к лампе. При этом условии максимальная световая отдача белых люминесцентных ламп составляет 60...70 лм/Вт, что значительно превышает световую отдачу ламп накаливания.

Выпускают следующие типы люминесцентных ламп, отличающихся по цветности: улучшенного спектрального состава (ЛЦ), дневные (ЛД), белые (ЛБ), холодно-белые (ЛХБ) и тепло-белые (ЛТБ).

Все лампы, кроме ЛТБ, существенно превосходят по качеству цветопередачи лампы накаливания, однако из-за малого излучения в красной области спектра и наличия выраженных линий излучения ртути они по спектральному составу далеки от естественного света. Эти

недостатки частично компенсированы в лампах, обозначение типа которых включает букву Ц.

Люминесцентные лампы каждого типа выпускают различной мощности (табл. 1). Лампы мощностью свыше 80 Вт имеют пока малоудовлетворительные характеристики.

Средняя продолжительность горения люминесцентных ламп составляет 10 000 ч, что значительно превышает продолжительность горения ламп накаливания. Согласно ГОСТу, средний световой поток к концу этого срока должен составлять не менее 60% номинального значения.

Таким образом, трубчатые люминесцентные ртутные лампы низкого давления имеют ряд преимуществ:

высокую световую отдачу, достигающую 75 лм/Вт;

большой срок службы (до 10 000 ч);

различный спектральный состав при лучшей (для большинства ЛЛ) светопередаче, чем у ламп накаливания.

Основные недостатки ЛЛ:

относительная сложность схемы включения;

Таблица 1

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП

Лампа	Мощность, Вт	Напряжение, В	Номинальный световой поток после 100 ч горения, лм	Габаритные размеры (диаметр×длина со штырьками), мм
ЛДЦ 30 ЛД 30 ЛХБ 30 ЛТБ 30 ЛБ 30	30	104	1450 1640 1840 1920 2100	27×908,8
ЛДЦ 40 ЛД 40 ЛХБ 40 ЛТБ 40 ЛБ 40	40	103	2100 2375 2850 2945 3040	40×1213,6
ЛДЦ 65 ЛД 65 ЛХБ 65 ЛТБ 65 ЛБ 65	65	120	3050 3800 4180 4410 4650	40×1514,2
ЛДЦ 80 ЛД 80 ЛХБ 80 ЛТБ 80 ЛБ 80	80	102	3610 4085 4800 4950 5220	40×1514,2

ограниченная единичная мощность и большие размеры; зависимость характеристик от температуры окружающей среды;

значительное снижение потока к концу срока службы.

На продолжительность горения люминесцентных ламп существенное влияние оказывают условия эксплуатации. Так, отрицательно сказываются на горении ЛЛ колебания напряжения сети. При низкой температуре, близкой к 0 °С, зажигание сильно затруднено. Для работы ЛЛ оптимальная температура окружающей среды 20...25 °С.

Газоразрядные лампы не применяют: в установках, питаемых или переключаемых на питание от сети постоянного тока; в сетях, напряжение которых снижается до 90% и менее от номинального; в помещениях с температурой воздуха менее +5 °С.

Перспективно применение для освещения ртутных ламп высокого давления с исправленной цветностью (ДРЛ). Они обладают высокой световой отдачей (50...60 лм/Вт), большой продолжительностью горения, компактны и могут изготавливаться на различные мощности (табл. 2). В то же время в их спектре отсутствует красная часть излучения, что заметно искажает цветопередачу красных и оранжевых тонов. Для устранения этого недостатка в лампах ДРЛ применяют специальные люминофоры, излучающие в красной части спектра и эффективно возбуждаемые ртутным разрядом.

Достоинствами ламп ДРЛ являются высокая световая отдача, большой срок службы, компактность и использование в любых условиях внешней среды (кроме очень низких температур). Срок службы лампы 10 000 ч.

Таблица 2

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАМП ДРЛ

Лампа	Мощность, Вт	Напряжение, В	Ток, А		Световой поток после 100 ч горения, лм	Габаритные размеры (диаметр×длина), мм	Цоколь
			рабочий	пусковой			
ДРЛ 80	80	115	0,8	1,68	3400	81×165	Е 27
ДРЛ 125	125	125	1,25	2,60	6000	91×184	Е 27
ДРЛ 250	250	130	2,15	4,50	13 000	91×227	Е 40
ДРЛ 400	400	135	3,25	7,15	23 000	122×292	Е 40
ДРЛ 700	700	140	5,45	12,00	40 000	152×368	Е 40
ДРЛ 1000	1000	145	7,50	16,50	57 000	181×410	Е 40

Светильники применяют для защиты источников света от механических повреждений и воды, а также для перераспределения в пространстве потока излучения.

Для основных животноводческих помещений используют светильники, стойкие к химически активной и влажной среде, характеризующиеся косинусной кривой силы света, со стартерной схемой зажигания.

Светильник для животноводческих помещений выбирают по следующим параметрам:

светораспределению, обеспечивающему требуемые уровни освещенности на нормируемых поверхностях;

строительным характеристикам помещений;

условиям среды помещения;

надежности и стабильности характеристик в данных условиях;

техничко-экономическим показателям.

Эффективность воздействия света как биологического фактора на организм животного достигают нормированием освещенности на горизонтальной поверхности, служащей для выполнения зрительных работ. Для их освещения используют светильники с прямым и преимущественно прямым светораспределением.

Сельскохозяйственные производственные помещения по сравнению с промышленными имеют низкие освещенности, очень малую высоту потолка по отношению к длине и ширине, низкий коэффициент отражения потолка, агрессивные газы, тяжелые температурно-влажностные условия. По условиям среды их подразделяют на несколько категорий: помещения сухие и влажные; помещения сырые и особо сырые; помещения особо сырые с химически активной средой.

Рекомендуемые светильники для ламп накаливания и трубчатых люминесцентных ламп низкого давления приведены в таблице 3.

Для животноводческих и птицеводческих помещений с химически активной средой применяют светильники брызго-водозащищенные, частично и полностью пылезащищенные, повышенной надежности.

Место размещения и способ установки светильников должны обеспечить:

нормированные уровни освещенности при наименьших приведенных затратах;

наименьшую протяженность и удобство монтажа групповых сетей индустриальным методом;

надежность крепления светильников;

НОМЕНКЛАТУРА СВЕТИЛЬНИКОВ

Изделие	Тип
---------	-----

Для сухих и влажных помещений

Светильник для двух люминесцентных ламп	ЛД-2×40 ЛД-2×80 ОДР-2×40 ОДР-2×80 ЛСП 15-2×40-001-УХЛ4 «Лада-1» ЛСП 15-2×80-001-УХЛ4 «Лада-3»
Светильник для ЛН мощностью 60—100 Вт	НСПО1×100/ Д03-01 «Астра-1»
Светильник для ЛН мощностью 150—200 Вт	НСПО1×200/ Д03-07 «Астра-3»
Светильник для ЛН мощностью 60—100 Вт	НСПО1×100/ Б00-04 «Астра-2»
Светильник для ЛН мощностью 150—200 Вт	НСПО1×200/ Б50-05 «Астра-23»

Для сырых, особо сырых и особо сырых с химически активной средой помещений

Светильник для ЛН	НСПО1×100/ Д53-02 «Астра-11» НСПО1×200/ Д53-03 «Астра-12»
Светильник для ЛН мощностью до 60 Вт	ПСХ-60
Светильник для ЛН мощностью до 100 Вт	ППД-100
Светильник для ЛН	ППД-200 ППР-100 ППР-200 ПНП-2×100
Светильник для одной ЛЛ мощностью 40 Вт	ПВЛМ-1×40
Светильники для двух ЛЛ мощностью: 40 Вт	ПВЛМ-2×40 ПВЛМ-ДР-2×40 ПВЛ-1-2×40 ПВЛП-2×40

Изделие	Тип
80 Вт Светильник с ЛЛ и УФ-лампой	ПВЛМ-2×80 ПВЛМ-ДР-2×80 ОЭСР02-2×40

Для наружного освещения

Светильник для ЛН мощностью 200 Вт	СПО-200
Светильник для трех ЛЛ мощностью по 40 Вт консольный	СКЗЛ-3×40
Светильник для трех ЛЛ мощностью до 40 Вт	СПЗЛ-3×40

удобство и безопасность эксплуатации осветительной установки.

Светильники серии ЛД и ЛДР служат для общего освещения сухих и влажных помещений. Рассчитаны на работу с двумя люминесцентными лампами мощностью по 40 Вт. Выполнены подвесными, их можно подвешивать на трубе, тросике или штанге, или потолочными. Состоят из корпуса, съемного отражателя, подвесного устройства и экранирующей решетки. В корпусе смонтирован пускорегулирующий аппарат для зажигания люминесцентных ламп. Подключаются к сети с помощью штепсельного разъема. В корпусе предусмотрен винт для заземления.

Подвесные пыленепроницаемые светильники ППД-100 и ППД-200 применяют для освещения производственных помещений с повышенным содержанием пыли и химически активной средой, пожаро- и взрывоопасных помещений. Рассчитаны на работу с лампами накаливания мощностью 100 и 200 Вт. Состоят из корпуса со встроенным штепсельным разъемом, отражателя, защитного прозрачного стекла и фарфорового патрона. Для заземления имеется винт в корпусе светильника. Светильники ППР-100 и ППР-200 являются модификацией светильников ППД-100 и ППД-200. В них отсутствует отражатель и имеется матовое или молочное защитное стекло.

Потолочный пыленепроницаемый светильник ПНП-2×100 используют для общего освещения сырых и пыльных производственных помещений. Рассчитан на работу с двумя лампами накаливания мощностью 75 или 100 Вт. Включает корпус, два фарфоровых патрона,

рассеиватель и элементы его крепления, а также специальный теплостойкий арматурный провод сечением до 1 мм². Светильник подключают к сети через сборку зажимов. Для заземления внутри корпуса предусмотрен специальный винт. Крепят к потолку при помощи винтов.

Подвесные светильники типа ПВЛМ предназначены для общего освещения производственных помещений с повышенным содержанием пыли и относительной влажностью воздуха до 98% при наличии агрессивных газов. Рассчитаны на работу с одной или двумя люминесцентными лампами мощностью 40 или 80 Вт. Одноламповые светильники выпускают без экранирующих решеток, двухламповые — с решетками и без них. Светильник состоит из корпуса, панели, экранирующей решетки и узлов подвеса. Ввод проводов — через сальник с уплотнением. На разъемной панели размещены пускорегулирующие аппараты, пылевлагозащищенные ламподержатели. Светильники можно устанавливать индивидуально или стыковать в сплошную линию. В корпусе и на панели имеются винты для заземления.

Светильник СПП-200 используют для освещения улиц, машинных дворов, зернотоков и других площадок. Рассчитан на работу с одной лампой накаливания мощностью от 100 до 200 Вт или ДРЛ мощностью 125 Вт. Светильник подвешивают на тросе или на кронштейнах опор.

Светильник СКЗЛ-3×40 предназначен для освещения улиц и различных производственных площадок. Рассчитан на работу с тремя люминесцентными лампами мощностью 40 Вт при температуре окружающего воздуха от -35 до +35 °С. Две скобы на корпусе светильника служат для крепления его к консоли. Пускорегулирующую аппаратуру устанавливают на планках, приваренных внутри к корпусу. Для подключения к сети имеется сборка зажимов на планке под отражателем. Светильники имеют индивидуальную компенсацию реактивной мощности, но могут быть и без нее, когда используют светильники в осветительных установках с групповой компенсацией.

Светильник СПЗЛ-3×40 аналогичен светильнику СКЗЛ-3×40, но является подвесным.

При размещении и установке светильников следует обеспечить нормированные уровни освещенности при наименьших приведенных затратах, наименьшую протяжен-

ность и удобство монтажа групповых сетей промышленным методом, надежность крепления, удобство и безопасность эксплуатации осветительной установки.

Для животноводческих помещений используют систему общего локализованного освещения с расположением светильников рядами с учетом размещения животных, оборудования и распределения коэффициента естественной освещенности (КЕО) в помещении.

Светильники размещают рядами параллельно светопроемам, чтобы элементы конструкции коммуникаций не экранировали свет от животных, основных проходов и оборудования. В отдельных случаях применяют систему общего равномерного освещения.

Методы расчета параметров осветительной установки в значительной мере зависят от системы освещения. Поэтому для обеспечения освещенности, предусмотренной отраслевыми нормами, необходим правильный выбор метода расчета.

Для определения параметров осветительной установки при системе общего локализованного освещения используют точечный метод, для системы общего равномерного освещения применяют метод коэффициента использования. Широкое распространение получили упрощенные его формы: таблицы удельной мощности, а также графики по Гурову и Прохорову.

При расположении светильников рядами основными параметрами, от которых в значительной степени зависит метод расчета, является отношение

$$L_1/h,$$

где L_1 — расстояние между рядами светильников,
 h — высота подвеса светильников над полом;
и отношение

$$L_2/h,$$

где L_2 — расстояние между светильниками в ряду.

Расстояние между рядами светильников с ЛН определяют по условиям энергетической (\mathcal{E}_ϵ) и светотехнической (\mathcal{E}_ζ) экономичности, а светильников с высокоэкономичными ЛЛ по отношению L_1/h . Оптимальные значения отношения расстояния между рядами светильников к высоте их подвеса над уровнем пола ($L_1:h$) приведены в таблице 4.

В осветительных установках, предназначенных для

**ОПТИМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ $L_1 : h$
ДЛЯ СВЕТИЛЬНИКОВ**

Светильник с люминесцентными лампами	$L_1 : h$	Светильник с лампами накаливания ДРЛ	$L_1 : h$	
			по Э _с	по Э _н
ПВЛМ-2×80	1,4	ППД	1,4	1,7
ПВЛМ-2×40	1,4	ППР	2,0	2,5
ПВЛ 1-2×40	1,5	«Астра-11»	1,4	1,7
ПВЛП-2×40	1,5	«Астра-12»	1,4	1,7

освещения животноводческих помещений, оба параметра изменяются в довольно широких пределах:

$$\frac{L_1}{h} = 1,2 \dots 2,2; \quad \frac{L_2}{n} = 0,5 \dots 3,0.$$

Поэтому упрощенный метод расчета по таблицам удельной мощности общего равномерного освещения применяют для приблизительных расчетов.

Рекомендуется для светильников с люминесцентными лампами $L_1 : h = 1,6$, лампами накаливания $L_1 : h = 2,0$. Отступление от рекомендованных значений приводит:

к увеличению количества применяемых светильников, что удорожает стоимость и эксплуатацию осветительной установки;

к значительной неравномерности распределения освещенности, а следовательно, и образованию зон с недостаточной по нормам освещенностью; к недооблучению животных, расположенных в этих зонах, к снижению их продуктивности.

Нормы освещения

Основным документом при проектировании естественного и искусственного освещения вновь строящихся и реконструируемых животноводческих и птицеводческих зданий, ферм и комплексов, теплиц и тепличных комбинатов, зданий и сооружений для хранения сельскохозяйственной продукции, кормоприготовительных цехов, мест производства наружных работ, а также реконструкции осветительных установок сельскохозяйственных помещений являются утвержденные Госстроем СССР и введенные в действие с 1981 г. Отраслевые нормы

освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий, сооружений.

В нормах даны рекомендации по выбору естественного и искусственного освещения, источников света и светильников, а также качества освещения различных сельскохозяйственных объектов.

Во всех сельскохозяйственных помещениях наряду с естественным предусматривают искусственное освещение. Помещения для птиц и откорма животных допускаются без естественного освещения (в соответствии с заданием на проектирование).

Минимальное значение коэффициента естественной освещенности (КЕО в %) на площади размещения животных в пределах технологических элементов помещений (стойл, станков, боксов, денников, секций и т. д.) приведено в таблице 5.

Искусственное освещение может быть общим или комбинированным, если к общему освещению добавляется местное, концентрирующее световой поток непосредственно в зоне зрительных работ. Освещение может быть общим равномерным (при равномерном распределении светового потока без учета расположения оборудования)

Таблица 5

МИНИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Помещение	Значение КЕО, %	Поверхность, для которой нормируют КЕО
Для крупного рогатого скота		
Для коров, молодняка и телят:		
места для кормления	0,5	Пол
места для отдыха	0,1	»
Родильное отделение	0,5	»
Профилакторий	0,7	»
Доильное отделение	0,5	0,5 м от пола
Помещение для откорма крупного рогатого скота	0,35*	Пол
Пункт искусственного осеменения	1,0	0,8 м от пола
Для свиней		
Для хряков-производителей, холостых, супоросных и подсосных маток, поросят-отъемышей и ремонтного молодняка свиней	0,5	Пол
Для содержания откормочного поголовья свиней	0,35*	»

Помещение	Значение КЕО, %	Поверхность, для которой нормируют КЕО
Для лошадей		
Для племенных лошадей	0,5	Пол
Для рабочих лошадей	0,35	»
При табунном содержании лошадей	0,35	.
Для птицы		
Для взрослой птицы	0,7	Пол
Для молодняка за исключением бройлеров	1,0	»
Для бройлеров	0,35	.
Инкубаторий (выводной зал и помещение для сортирования суточных цыплят)	1,0	0,8 м от пола
Остальные помещения инкубатория	0,5	То же
Для зверей и кроликов		
Для содержания кроликов	0,7	0,5 м от пола
Для съемки, обработки и обкатки шкур	1,0	0,8 м от пола
Сортировочная и браковочная шкур	1,0	То же
Для приготовления кормов, кормокухня для зверей	1,0	0,8 м от пола
Подсобного назначения животноводческих, птицеводческих и звероводческих зданий		
Кабинет врача, манеж-приемная, аптека, диагностический кабинет, мочная, лаборатории, убойная, пульт управления микроклиматом, тепловой узел, насосная и компрессорная	1,0	0,8 м от пола

* Допускается без естественного света в соответствии с заданием на проектирование.

Примечание. Нормированное значение КЕО в помещениях для содержания животных приведено для зданий, размещенных в районах севернее 45° и южнее 60° с. ш. При расположении этих зданий южнее 45° с. ш. допускают уменьшение нормируемых значений КЕО путем умножения на 0,75; при расположении зданий севернее 60° с. ш. допускают увеличение КЕО умножением на коэффициент 1,2.

и общим локализованным (при распределении светового потока с учетом расположения рабочих мест). Использование одного местного освещения не допускается.

Общее освещение применяют в помещениях для содержания животных и птицы (коровниках, телятниках, свинарниках, птичниках при напольном содержании и т. д.), где по зооигиеническим требованиям необходимо обеспечивать освещение в зоне размещения животных

и в зоне производства работ, а также в подсобных производственных помещениях ветеринарного назначения, пунктах технического обслуживания, складах и вспомогательных помещениях.

Общее освещение с локализованным размещением светильников предусматривают при расположении животных в ряд (например, в стойловых помещениях при привязном содержании коров, доильном и молочном отделениях, в свинарниках-маточниках, при клеточном содержании птицы и т. д.). Комбинированное освещение используют в отделениях и на участках, где работы связаны с различением шкал приборов и весов, на участках сортировки продукции (яиц, шкурок и др.).

Согласно Отраслевым нормам освещения сельскохозяйственных помещений, зданий и сооружений, в животноводческих помещениях применяют следующие виды искусственного освещения:

технологическое, предназначенное для стимулирования продуктивности и резистентности животных, которое нормируют по уровню освещенности и продолжительности освещения в течение суток;

дежурное — для наблюдения за животными в ночное время. Светильники дежурного освещения выделяют из числа светильников общего освещения (10% в помещениях для содержания животных, 15% — в родильных отделениях). Дежурное освещение предусмотрено во всех помещениях. При монтаже каждый вид освещения имеет отдельную осветительную сеть и выключатели;

аварийное — для эвакуации людей в аварийных ситуациях. Этот вид освещения предусматривают в помещениях, обслуживающий персонал которых составляет 50 и более человек. Охранное освещение используют в соответствии с заданием на проектирование в тех случаях, когда по условиям охраны требуется наблюдение границы территории в темное время суток при освещенности на менее 0,5 лк на уровне земли в горизонтальной плоскости. Такую же освещенность имеют проезды на территории сельскохозяйственных предприятий.

Нормированные уровни освещенности в зоне размещения животных и местах выполнения работ соответствуют значениям, указанным в таблице 6.

При реконструкции освещения зданий, предназначенных для выращивания телят, поросят-сосунов и отъемышей, ремонтного молодняка, содержания производителей (быков или хряков) и свиноматок, в зонах

НОРМЫ ОСВЕЩЕННОСТИ

Помещение, участок	Рабочая поверхность, для которой норми- руют освещенность	Освещенность, лк, при лампах		Дополнительные указания
		газоразрядных	накаливания	
Для крупного рогатого скота молочного направления				
Для содержания коров и ремонтного мо- лодняка:				
зона кормления	Пол, зона распо- ложения корму- шек	75	30	Во время доения освещенность вымени коровы должна быть не менее 150 лк
стойла, секции, боксы	Пол	50	20	
Для содержания быков-производителей	То же	75	30	
Родильного отделения:				
для отела коров	Пол	150	100	
для санитарной обработки коров	Пол	75	30	
профилакторий, помещения для содер- жания телят	»	100	50	
Телятники	»	100	50	
Для крупного рогатого скота мясного направления				
Денники и секции для коров-кормилиц с телятами	Пол	75	30	
Для доразщивания молодняка	»	50	20	
Для откорма молодняка (стойла, секции, боксы)	»	50	20	
Для санитарной обработки, сушки и взве- шивания молодняка	Шкала приборов	100	50	

Помещение, участок	Рабочая поверхность, для которой нормируют освещенность	Освещенность, лк, при лампах		Дополнительные указания
		газоразрядных	накаливания	
Для свиней				
Для содержания хряков-производителей, свиноматок, поросят-сосунов	Пол	75	30	
Для содержания отъемышей и ремонтного молодняка	»	75	30	
Для содержания откормочного поголовья	»	50	20	
Для овец				
Для содержания маток, баранов	Пол	—	30	
Тепляк с родильным отделением	Пол клетки	100	30	
Для вычесывания пуха на козеводческих фермах	»	150	100	
Для лошадей				
Для содержания племенных лошадей	Пол	75	30	
Для содержания рабочих лошадей	»	50	20	
Для содержания молодняка, манеж для запряжки, седлозки и тренинга	»	75	30	
Важно-душевой денник	»	75	30	
Помещение для лошадей (загонный сарай) при табунном содержании	»	—	20	
Навес с коновязью, базы-навесы	Земля	—	10	
Для птицы				
Для напольного содержания кур промышленного стада	Пол	75	30	Регулирование интенсивности освещения в диапазоне 30...75 лк
Для клеточного содержания кур	Кормушки (на всех ярусах)	75	30	Регулирование интенсивности освещения в диапазоне 30...75 лк

Помещение, участок	Рабочая поверхность, для которой нормируют освещенность	Освещенность, лк, при лампах		Дополнительные указания
		газоразрядных	накаливания	
Для содержания родительского стада кур	Пол	75	30	То же
Для выращивания ремонтного молодняка кур	»	75	30	То же, в диапазоне 6...20...75 лк
Для напольного выращивания бройлеров	»	75	30	То же, в диапазоне 5...25...75 лк
Для клеточного выращивания бройлеров	Кормушки, полки	75	30	То же
Для содержания родительского стада индеек	Пол	75	30	То же, в диапазоне 15...75 лк
Для выращивания ремонтного молодняка индеек	»	75	30	То же
Для напольного выращивания индюшат на мясо	»	75	30	То же, в диапазоне 20...75 лк
Для клеточного выращивания индюшат на мясо	Кормушка, полка	75	30	То же, в диапазоне 30...75 лк
Для выращивания ремонтного молодняка гусей и родительского стада	Пол	75	30	То же, в диапазоне 15...30...75 лк
Для напольного выращивания гусят на мясо	»	75	30	То же, в диапазоне 20...30...75 лк
Для клеточного выращивания гусят на мясо	»	75	30	Регулирование интенсивности освещения в диапазоне 20...30...75 лк
Для содержания родительского стада уток	»	75	30	То же, в диапазоне 15...30...75 лк
Для выращивания ремонтного молодняка уток	»	75	30	То же
Для напольного выращивания утят на мясо	»	75	30	То же, в диапазоне 5...30...75 лк
Для клеточного выращивания утят на мясо	Кормушка, полка	75	30	То же
Для содержания родительского стада цесарок	Пол	75	30	То же, в диапазоне 15...30...75 лк

Помещение, участок	Рабочая поверхность, для которой нормируют освещенность	Освещенность, лк, при лампах		Дополнительные указания
		газоразрядных	накаливания	
Для выращивания цесарок на мясо	Кормушка	75	30	Регулирование интенсивности освещения в диапазоне 15...40... 75 лк
Для сортировки и обработки цыплят Инкубаторий (инкубаторный зал)	Стол	300	200	
	Пол	75	30	
Для зверей и кроликов				
Закрытого типа для содержания кроликов	0,8 м от пола	75	50	
Шеды всех видов	То же	75	50	
Вольер для молодняка	Пол	10	10	
Общие для животноводческих, птицеводческих и звероводческих предприятий				
Манеж, пункты искусственного осеменения животных	Станок	200	150	При комбинированном освеще- нии нормируемая освещенность 400 лк, в том числе от общего: при газоразрядных лампах — 150 лк, при лампах накалива- ния — 50 лк
Со стойлами для передержки животных после осеменения	Стойла	75	30	
Преддоильные и последоильные площадки Доильные залы и площадки	Пол	50	20	При комбинированном освеще- нии нормируемая освещенность 400 лк, в том числе от общего: при газоразрядных лампах — 150 лк, при лампах накалива- ния — 50 лк
	Зона работы до- ярки	200	150	

Помещение, участок	Рабочая поверхность, для которой нормируют освещенность	Освещенность, лк, при лампах		Индекс естественного освещения
		газоразрядных	накаливания	
Для приема, хранения и первичной обработки молока, заквасочная, разливочная	Шкалы приборов и механизмов, молочный танк 0,8 м от пола	150	100	При комбинированном освеще- нии нормируемая освещенность 300 лк, в том числе от общего: при газоразрядных лампах — 150 лк, при лампах накали- вания — 50 лк
Холодильные камеры	Ванна	—	30	
Моечная фляг	Расфасовочные автоматы	150	100	
Цех расфасовки молока в бумажные пакеты		150	100	
Ветеринарные объекты				
Кабинет врача, аптека	Стол	200	150	
Манеж-приемная, диагностический кабинет	»	200	150	
Моечная-стерилизационная	Стол, раковина	150	100	
Кладовая для биопрепаратов	0,5 м от пола	100	50	
Для убоя	Стол	100	75	
Камера для временного хранения туш	0,8 м от пола	—	30	
Утилизационная	Пол	—	20	
Для дезинфекции тары, одежды, транс- спортных средств	»	—	30	
Для содержания больных животных	Пол	100	50	
Для приготовления кормов				
Для приема и хранения кормов	Пол	—	20	
Участок для обработки и смешивания кормов	Поверхность бун- кера и смесителя	150	100	

Помещение, участок	Рабочая поверхность, для которой нормируют освещенность	Освещенность, лк, при лампах		Дополнительные указания
		газоразрядных	накаливания	
Варочное отделение	0,8 м от пола	100	50	В зоне механизмов повысить освещенность до 10 лк
Площадка для приема кормов	Земля	5	5	
Для обработки навоза				
Отделение аэрации и обезвоживания навоза, приемо-распределительная камера	Пол	—	20	
Отделение хлорации	Зона работы	75	30	
Пункты переработки шкурок, шерсти (пуха)				
Остывочная	0,8 м от пола	—	20	
Шкуроемочная и обезжировочная	0,8 м от пола	200	150	
Для съмки шкурок с правилок и обработки	Стол	75	30	
Сушильное	»	—	20	
Для откатки шкурок по мездре и ворсу	•	150	100	
Сортировочная шкурок, пуха	•	300	—	При комбинированном освещении нормируемая освещенность 750 лк, в том числе от общего 150 лк
Для классировки и прессования шерсти	Стол, пресс	200	150	
Для хранения шерсти	Пол	—	20	
Моечная, камера для дезинфекции яиц, участок для их упаковки	Зона работы, ванна, стол	150	100	
Лаборатории различного назначения	0,8 м от пола	300	150	
Для сортировки, браковки и маркировки яиц	Стол	300	200	
Выгульные площадки	Земля	0,5	0,5	Допускается прожекторное освещение
Выгульно-кормовые площадки	Кормушка	5	5	
Площадки приема и отгрузки животных	Земля	10	10	

Помещение, участок	Рабочая поверхность, для которой нормируют освещенность	Освещенность, лк, при лампах		Дополнительные указания
		газоразрядных	накаливания	
Весовые	Шкала весов	150	100	Допускается локализованное размещение светильников
Фуражные, помещения для хранения инвентаря, моющих и дезинфицирующих средств, запаса кормов и подстилки	Пол		10	
Убойные разные (для звероводческих, кролиководческих, овцеводческих смушкового и каракулевого направлений предприятий)	Стол	100	75	
Галереи для прогона животных	Пол	50	20	

размещения животных с естественным освещением менее 0,5% КЕО увеличивают искусственную освещенность на одну ступень по шкале освещенности: 30, 40, 50, 65, 75, 100, 125, 150 лк.

Освещенность навозных проходов составляет 25% от нормируемой для общего освещения данного помещения, но не менее 10 лк.

При проектировании искусственного освещения границы зоны с недостаточным по нормам естественным светом определяют согласно таблицам 7 и 8. Искусственное освещение рассчитывают с помощью коэффициента запаса K_z , учитывающего старение источников света, загрязнение арматуры, ухудшение отражающих свойств ограждающих конструкций. Для всех животно-

Таблица 7

РАССТОЯНИЕ ОТ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ ДО ГРАНИЦЫ ЗОНЫ С НЕДОСТАТОЧНЫМ ПО НОРМАМ ЕСТЕСТВЕННЫМ СВЕТОМ ПРИ БОКОВОМ ДВУСТОРОННЕМ ОСВЕЩЕНИИ, М

Глубина помещения, м	Высота светового проема, м	Коэффициент естественной освещенности		
		0,4	0,5	0,7
5,0	0,6	—	—	—
	9,0	7,0	6,0	5,0
10,5	0,6	—	8,5	7,0
	0,8	—	—	—
	1,2	8,0	7,0	6,0
	0,9	—	9,5	8,0
13,5	1,2	—	—	8,5
	0,9	8,0	6,0	4,5
	1,2	—	11,0	9,5
	1,5	—	—	10,5
	—	—	—	—

Таблица 8

РАССТОЯНИЕ ОТ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ ДО ГРАНИЦЫ ЗОНЫ С НЕДОСТАТОЧНЫМ ПО НОРМЕ ЕСТЕСТВЕННЫМ СВЕТОМ ПРИ БОКОВОМ ОДНОСТОРОННЕМ ОСВЕЩЕНИИ, М

Высота светового проема, м	Коэффициент естественной освещенности		
	0,4	0,5	0,7
0,6	5,5	5,0	4,0
0,9	8,5	7,0	5,0
1,2	9,0	8,0	6,0
1,5	11,5	10,0	8,5
2,4	14,0	12,0	10,0

водческих помещений в расчетах принимают для люминесцентных ламп $K_3 = 1,3$, ламп накаливания $K_4 = 1,5$. При проектировании освещения коровников согласно требованиям отраслевых норм необходимы дополнительные светильники для повышения освещенности до 150 лк во время доения в стойлах. Ослепленность ограничивают регулированием высоты подвеса светильников над полом. При высоте помещения 3 м и менее используют люминесцентные лампы мощностью не более 80 Вт.

Увеличение светового дня до 16...18 ч дает 25 кг прироста живой массы за счет больших сохранности поросят и среднесуточного прироста, снижения прохлоста свиноматок и повышения плодовитости в расчете на одну свиноматку в год (два тура опоросов). В свиарнике на 50 свиноматок с приплодом дополнительная продуктивность составляет 1,2 т в год (1500 руб.). Дополнительные капитальные вложения на осветительную установку окупаются также за один год.

Эксплуатация осветительных установок

Основное требование, предъявляемое к осветительным установкам, — надежная и экономичная их работа.

Всем осветительным установкам свойственно уменьшение их эффективности с течением времени. Старение ламп и связанное с этим снижение их светового потока, накопление пыли и грязи на отражающих и рассеивающих поверхностях светильников и лампах и постепенное ухудшение отражающих свойств внутренних поверхностей помещений и оборудования способствует постепенному снижению уровня освещенности.

Правильная эксплуатация осветительных установок предусматривает их тщательную приемку по окончании монтажных работ и капитальных ремонтов, своевременную смену ламп, планомерно-предупредительный осмотр, чистку и ремонт светильников и электрической сети.

В процессе приемки осветительной установки должны быть проведены контрольные замеры освещенности в помещениях и на рабочих местах специальными фотометрическими приборами (люксметрами).

При проверке установки на соответствие светотехническому проекту перед измерением освещенности чистят

светильники, заменяют все вышедшие из строя лампы. Освещенность должна превышать нормированную (пропорционально коэффициенту запаса), так как восприятие глазом помещения (светлое, темное) зависит от окраски поверхностей стен, потолка, пола и оборудования.

Измерения с целью контроля состояния освещения в данный момент проводят без подготовки осветительной установки.

В соответствии с размещением рабочей зоны приемную пластину фотоэлемента располагают горизонтально, вертикально или наклонно в том месте, где необходимо измерить освещенность. В помещениях, где работа происходит в любом месте, освещенность измеряют в горизонтальной плоскости.

При комбинированном освещении рабочих мест сначала измеряют освещенность от светильников общего освещения, затем включают светильники местного освещения и измеряют суммарную освещенность. В небольших помещениях освещенность измеряют на отдельных рабочих местах, расположенных в различных зонах: в центре, у стены, в углу, под горящими светильниками и светильниками с негорящими лампами, если таковые имеются. Контрольных точек должно быть не менее 10, повторность измерений не менее 3.

Контролируют освещенность в сроки, зависящие от характера производства, но не реже одного раза в год. Данные измерения освещенности на рабочих местах сравнивают со значениями, предусмотренными проектом или отраслевыми нормами.

Выполнение заданных условий освещения в процессе эксплуатации осветительной установки зависит от качества ухода за ней и в значительной степени от своевременности замены вышедших из строя источников света. Средний срок службы ламп, гарантируемый заводами, определяют временем, в течение которого световой поток лампы и ее экономичность достаточно велики. К концу срока службы у ламп накаливания световой поток практически не изменяется. Газоразрядные лампы после истечения срока службы еще долго горят со значительно сниженной световой отдачей.

Самый простой и наиболее часто практикуемый способ замены ламп — индивидуальный, когда вышедшие из строя лампы заменяют по мере сгорания. Недостаток этого метода: при длительном использовании лампы теряют эффективность, и освещенность, создаваемая установкой, снижается.

В отечественной и зарубежной практике в течение последних лет предлагают более экономичный метод групповой замены: все лампы одного типа (с одним и тем же сроком службы), установленные в одно и то же время, заменяют через определенный промежуток времени, составляющий 70...80% номинального срока службы.

К преимуществам групповой замены по сравнению с индивидуальной относят значительно более высокий средний во времени световой поток, а следовательно, большую эффективность осветительной установки, меньшую затрату труда и времени, возможность хорошей организации работ по замене ламп и выполнение их в удобное время. Серьезным недостатком этого метода является большой расход ламп. Он может быть уменьшен, если лампы, пригодные для дальнейшей эксплуатации, будут использованы в легкообслуживаемых местах и подсобных и вспомогательных помещениях.

В течение эксплуатации мощность ламп в светильниках должна соответствовать предусмотренной в проекте. Уменьшение мощности лампы по сравнению с проектной приводит к резкому искажению светораспределения светильника и во всех случаях — к уменьшению нормированной освещенности; увеличение мощности прибавляет нагрузку на провода электрической сети, потерю напряжения в проводах, расход электрической энергии. Совершенно недопустима установка ламп мощностью, превышающей предельную, на которую рассчитан светильник. В этом случае увеличивается создаваемая им блескость и нарушается температурный режим, что может вызвать выход светильника из строя.

Если не чистить светильники в течение нескольких месяцев эксплуатации, освещенность снижается в 2...3 раза по сравнению с проектной. Нерегулярная, неравномерная чистка приводит к тому, что средний эксплуатационный уровень освещенности часто становится ниже нормированного. Кроме того, при увеличении интервала между чистками пыль, грязь и копоть плотно оседают на поверхности осветительной арматуры и ламп и с течением времени под действием имеющейся в воздухе влаги образуют трудносмываемую пленку. За счет этого коэффициент отражения отражателей светильников уменьшается и после чистки не восстанавливается до своего первоначального значения.

Интервалы между чистками зависят в основном от концентрации пыли и газов в помещении. В чистых (по

содержанию воздуха) помещениях при использовании светильников, обслуживаемых снизу, коэффициенты запаса снижают до 1,3 при газоразрядных лампах и до 1,15 при лампах накаливания.

На степень запыляемости светильников и легкость очистки их от грязи влияют свойства материала, из которого изготавливают светооптические элементы (отражатели, рассеиватели, экранирующие решетки и др.). Отражатели, используемые для некоторых типов светильников, при определенных видах пыли интенсивно загрязняются, образуется стойкое, трудно удаляемое загрязнение. Поэтому использовать эти светильники в пыльных помещениях не рекомендуется. Для светильников с люминесцентными лампами, которые по технологическим соображениям не покрывают силикатной эмалью, наилучшей с точки зрения очистки от пыли считается мочевиноформальдегидная эмаль типа У-311, создающая гладкую поверхность. Все это необходимо учитывать при выборе светильников для освещения различных производственных помещений.

В зависимости от характера пыли определяют способ удаления ее: сухая или влажная обтирка, мытье водой или применение различного рода растворителей. При мытье диффузных отражателей лучше использовать теплую воду, причем в нее могут быть добавлены моющие средства (порошки, сода, паста и пр.).

Отражатели с зеркальной поверхностью очищают только сухой мягкой тряпкой или кисточкой с большой осторожностью, чтобы не оставить на поверхности царапин, меняющих характер отражения после многократных очисток, и не повредить наружное защитное лаковое покрытие зеркальных поверхностей отражателей.

Светильники с рассеивателями, экранирующими решетками и защитными стеклами из термопластических материалов в значительной степени запыляются из-за возникновения после протирки электростатических зарядов, поэтому после удаления пыли их обрабатывают специальными антистатическими жидкостями.

Основные узлы светильников (лампы, патроны) чистят мягкой влажной тряпкой, причем лампы обмывают только в холодном состоянии.

При чистке светильников необходимо обращать внимание на качество прокладок, винтов, запоров. Неисправные элементы заменяют, а исправные при сборке смазывают.

Выполнение всех работ по обслуживанию зависит, в первую очередь, от приспособлений и устройств, обеспечивающих удобный и безопасный подход к светильникам. Для доступа к светильникам используют следующие приспособления: приставные лестницы и стремянки, подвесные и мостовые грузоподъемные краны, стационарные осветительные мостики, передвижные и самоходные телескопические вышки, площадки и стойки для светильников, устанавливаемых на ограждения технологических площадок, лестниц и переходов, расположенных на значительной высоте от пола или земли.

Технические средства естественного освещения обеспечивают высокие уровни освещенности в помещениях и экономию электроэнергии, расходуемой на искусственное электрическое освещение. Эксплуатация средств естественного освещения помещений предусматривает регулярную очистку стекол от загрязнения как с наружной, так и с внутренней стороны, повышение общего уровня эксплуатации помещения, т. е. обеспечение необходимой чистоты воздуха, отсутствие выброса в атмосферу загрязненного воздуха (пыль, газы и т. д.).

Стекла в помещениях очищают, стены и потолки белят не реже двух раз в год. В помещениях со значительным выделением пыли, газов и др. стекла очищают не реже четырех раз в год.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ОБЛУЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

Влияние облучения на живой организм

С древних времен хорошо известно благотворное влияние на живой организм солнечных лучей.

Ультрафиолетовое излучение — оптическое излучение с длиной волны от 10 до 400 нм.

Различают три области ультрафиолетового излучения в зависимости от длины волны с различным биологическим действием: излучение от 315 до 400 нм (длинноволновая область А) биологически малоактивно;

излучение от 280 до 315 нм (средневолновая область В) самое активное, образующее витамин D, способствующий росту и развитию животных и птицы;

излучение от 200 до 280 нм (коротковолновая область С) обладает сильным бактерицидным действием.

Биологическое действие УФ-излучения осуществляется благодаря фото- и физико-химическому воздействию, а также фотоэлектрическому эффекту.

Внешним проявлением фотохимического действия УФ-излучения является покраснение (эритема) кожи, приводящее к образованию таких биологически активных продуктов, как ацетилхолин, гистамин и гистаминоподобные вещества.

Физико-химические процессы лежат в основе действия коротковолнового излучения, химические изменения с преобладанием фотолиза — длинноволнового излучения и действуют больше на протоплазму, а коротковолновое — на ядерную субстанцию, причем количество активных продуктов распада при воздействии длинноволнового УФ-излучения во много раз больше, чем коротковолнового.

УФ-излучение действует на живой организм в основном двумя путями: гуморальным и нервно-рефлекторным. Эти два механизма, представляющие собой единый комплекс, в котором тесно переплетаются и нервные, и гуморальные факторы, служат примером физиологического единства действия. Механизм гуморального действия проявляется через образование в организме витамина D из провитамина. Витаминизация под действием

солнечного излучения оказалась одним из существенных биологических процессов, обуславливающих нормальный рост и развитие организма. Физиологическая роль витамина D заключается в том, что он способствует всасыванию из кишечника и усвоению кальция. Кальций входит в состав костей, участвует в свертывании крови, уплотняет клеточные и тканевые мембраны, регулирует активность различных ферментов, выполняет много других важных функций.

Поэтому постоянство концентрации ионов кальция в крови имеет важное значение. Если в организме недостаточно витамина D, кальций не усваивается и потребность в нем восполняется за счет кальция костей (при авитаминозе D наиболее характерно поражение костей).

Нервно-рефлекторный путь осуществляется через возбуждение под влиянием УФ-излучения нервных окончаний, расположенных в наружных слоях кожи, и передачу этого возбуждения через центральную нервную систему внутренним органам. В результате воздействия УФ-излучения рефлекторным и гуморальным путем изменяются функции ряда органов и систем. Это действие проявляется различно в зависимости от исходного состояния организма, его реактивности, а также интенсивности и продолжительности облучения.

Исследованиями воздействия УФ-излучения на организм животных установлено выраженное разностороннее биологическое действие как естественного, так и искусственного излучения.

В промышленных комплексах сельскохозяйственные животные находятся практически круглый год в закрытых помещениях. Поэтому сложным вопросом является их обеспечение необходимым количеством витаминов, в частности витамином D. Особенно остро его недостаток ощущается у маточного поголовья и молодняка, что приводит к появлению рахита и остеомаляции. Для предохранения от этих заболеваний и заболеваний обмена веществ животным дают с кормом витамины D₂ и D₃ или делают подкожные, внутримышечные инъекции витамина. Однако это не находит широкого применения из-за сложности и трудоемкости. Поэтому для компенсации недостаточности витамина D рекомендуется проводить профилактическое ультрафиолетовое облучение всех видов сельскохозяйственных животных и птицы.

При УФ-облучении улучшается кроветворение, активизируются функции физиологической системы соединительной ткани, фагоцитоз, повышаются иммунные свойства, резистентность организма, улучшается обмен веществ, увеличивается продуктивность животных, сопротивляемость организма неблагоприятным факторам внешней среды, усиливается деятельность гипофиза, надпочечников, щитовидной, поджелудочной железы, а также половых желез. Как следствие функциональных сдвигов в вегетативной нервной системе и железах внутренней секреции изменяется работа почти всех жизненно важных органов и систем.

Облучение маточного поголовья животных приводит к лучшему развитию приплода в эмбриональный и пост-эмбриональный периоды, повышению устойчивости к заболеваниям после рождения, ускоряет выработку условных рефлексов.

Облучение коров повышает удой на 5...13%, сохраняя при этом жирность молока на том же уровне или увеличивая ее, повышается также и резистентность организма. Телята, родившиеся от облученных коров, более устойчивы к заболеваниям токсической диспепсией и бронхопневмонией.

Облучение телят улучшает обменные процессы (белковые, углеводные, минеральные), среднесуточный прирост живой массы повышается на 7...13% за счет лучшего усвоения азота корма.

УФ-облучение поросят улучшает общее состояние и повышает до 20% среднесуточный прирост, у маток положительно влияет на оплодотворяемость и внутриутробное развитие плодов. Поросята от облученных маток рождаются более устойчивыми к заболеваниям.

Среднесуточный прирост облученных свиней на откорме увеличивается на 4...10% за счет лучшего усвоения питательных веществ корма, при этом повышаются питательные качества мяса.

У сельскохозяйственной птицы, находящейся на безвыгульном содержании, УФ-облучение вызывает повышение яичной продуктивности на 10...15%. Одновременно с этим улучшаются морфологические, биологические и инкубационные качества яиц. Предынкубационное облучение яиц увеличивает выводимость цыплят на 5...10%. При облучении цыплят-бройлеров и мясных утят наряду с повышением прироста живой массы на 4...11% улучшаются качество мяса и качественные показатели тушек.

Выход тушек первой категории увеличивается на 4...7%.

У самок кроликов в период сукрольности и лактации УФ-облучение повышает выход молодняка к отсадке в среднем на одного крольчонка, что позволяет получить за год от одной самки дополнительно 12,5 кг мяса. Облучение молодняка кроликов стимулирует рост, повышает живую массу к сроку реализации в среднем на 10%, значительно снижает отход поголовья и количество респираторных заболеваний.

Таким образом, УФ-облучение способствует интенсификации биохимических и обменных процессов организма, повышению уровня окислительно-восстановительных реакций и улучшению клинического состояния сельскохозяйственных животных, устойчивости к заболеваниям и обеспечивает лучшую сохранность и повышенные продуктивности.

Источники излучения и облучатели

Создание искусственных источников дало возможность широко использовать УФ-излучение в борьбе с сезонными нарушениями обмена веществ и заболеваниями, а также для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы.

Ультрафиолетовое излучение получают двумя принципиально различными способами. Первый способ тепловой, при котором нагретые до очень высокой температуры твердые тела наряду с инфракрасным и видимым излучением испускают и ультрафиолетовое. К таким излучателям относятся лампы накаливания, в спектре которых содержится небольшое количество УФ-излучения.

Второй способ получения УФ-излучения - газоразрядный. Он заключается в возбуждении паров металлов или газов электрическим разрядом, при этом значительная часть энергии излучения приходится на УФ-область спектра. К таким газоразрядным излучателям относятся ртутные лампы, нашедшие широкое применение в практике как основные источники УФ-излучения (табл. 9).

По спектральному распределению лучистого потока источники УФ-излучения разбивают на три вида спектра: линейчатый, полосатый и сплошной. Источники с линей-

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ
УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ

Лампа	Мощность, Вт	Напряжение сети, В	Световой поток, лм	Эритемный поток, мэР	Бактерицидный поток, мбк	Срок службы, ч
ЛЭ 15	15	127	40	300	55	3000
ЛЭО 15	15	127	650	110	—	5000
ЛЭ 30-1	30	220	110	750	125	5000
ЛЭР 40	40	220	120	1600	—	1500
ДРТ 400	400	220	8000	4750	10500	2500
ДРВЭД 220-160	160	220	2100	350	—	1500
ДБ 15	15	127	60	—	2000	2000
ДБ 30	30	220	140	35	6000	3000
ДБ 60	60	220	280	41	8000	2000

чатый спектром излучают в пределах узких участков спектра — линий. Принято лучистый поток одной линии считать однородным. Линейчатый спектр дают газоразрядные источники излучения, у которых разряд происходит в атмосфере инертного газа или паров металла.

Источники с полосатым спектром излучают в пределах достаточно широких участков спектра — полос, отделенных одна от другой темными промежутками. Ширина полосы может быть значительной, и излучение в пределах одной полосы нельзя уже считать однородным. Полосатые спектры имеют также газоразрядные источники излучения, у которых разряд происходит в атмосфере инертного газа или паров металла, находящихся под высоким давлением. Полосатые спектры получаются от слияния в полосы близко расположенных друг от друга спектральных линий.

Источники теплового излучения и излучения люминесценции жидких и твердых тел имеют сплошные спектры. Сплошной спектр можно представить в виде отдельных однородных потоков, примыкающих непосредственно друг к другу.

Дуговая ртутная лампа высокого давления ДРТ 400 (рис. 2, а) -- мощный источник УФ-излучения. Трубка изготовлена из кварцевого стекла, хорошо пропускающего излучение в УФ и видимой областях.

Спектральный состав излучения лампы показан на рисунке 3.

Эритемная люминесцентная ртутная дуговая лампа ЛЭ имеет форму трубки (рис. 2, б), изготовлена из увиолевого

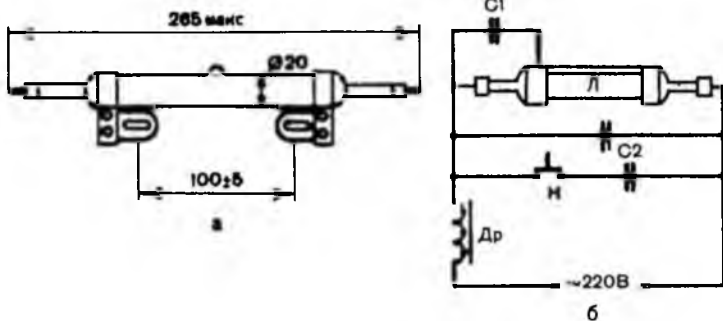


Рис. 2. Схемы устройства (а) и включения (б) лампы ДРТ 400 (размеры даны в мм)

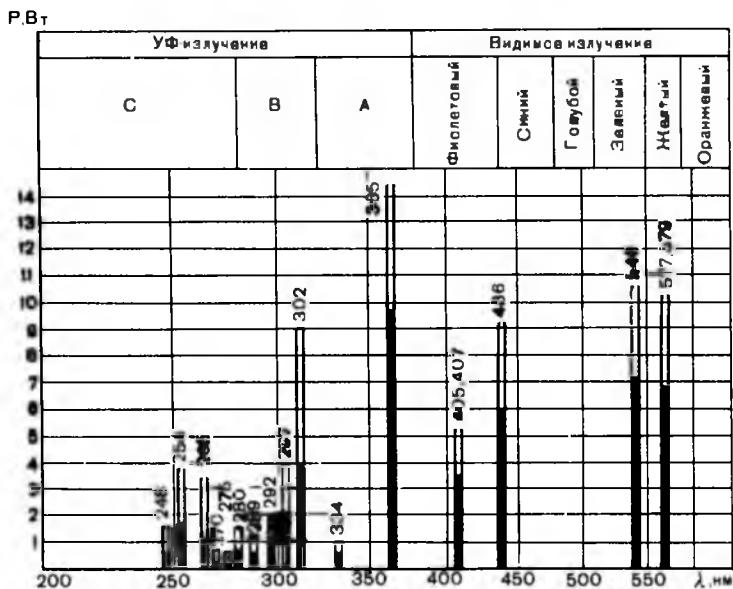


Рис. 3. Спектральный состав излучения лампы ДРТ 400 (затемненная часть столбиков показывает лучистый поток к концу срока службы лампы)

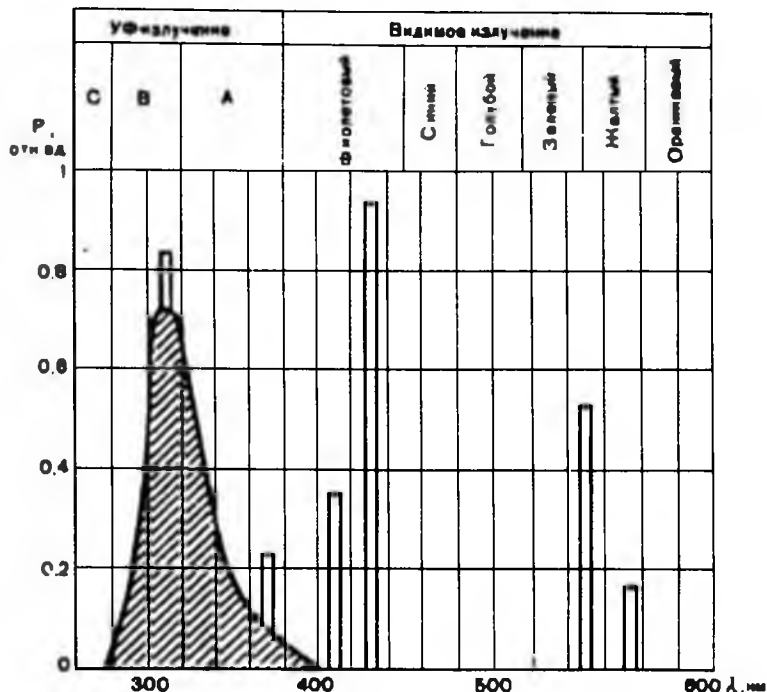


Рис. 4. Спектральный состав излучения эритемной люминесцентной лампы.

(Столбики — излучение отдельных линий ртутного разряда; заштрихованная часть — излучение люминофора)

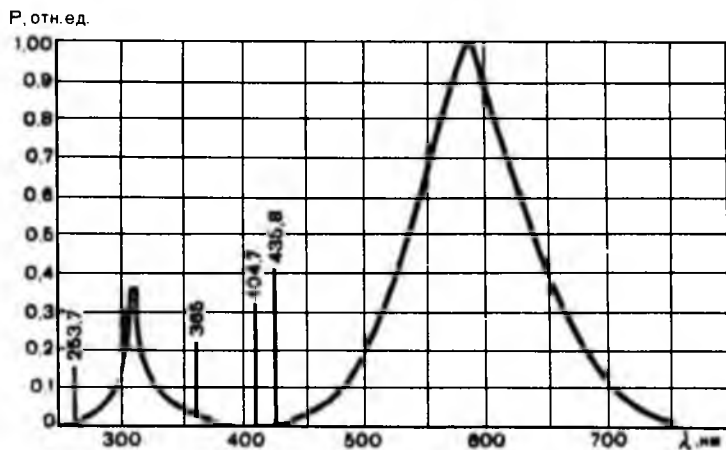


Рис. 5. Относительное спектральное распределение энергии излучения лампы ЛЭО 15

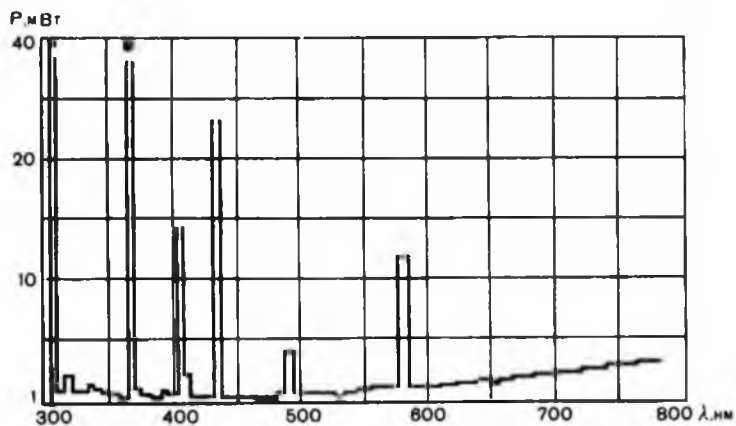


Рис. 6. Спектральная характеристика лампы ДРВЭД 220-160 (по данным МЭЛЗ)

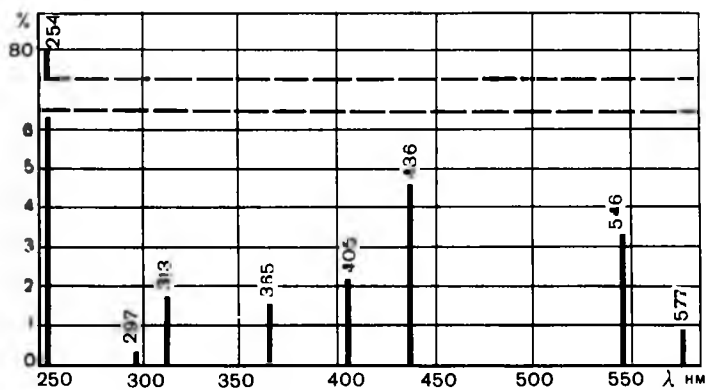


Рис. 7. Спектральный состав излучения бактерицидной лампы

стекла, внутренняя поверхность ее покрыта слоем люминофора, преобразующего отдельные линии ртутного разряда в УФ-излучение с длиной волны 280...300 нм. Спектральный состав излучения лампы ЛЭ 30 с максимумом в области 310...320 нм показан на рисунке 4.

Эритемно-осветительная люминесцентная ртутная лампа низкого давления ЛЭО по устройству аналогична лампе ЛЭ и отличается составом люминофора. Спектральное распределение излучения приведено на рисунке 5.

Эритемная люминесцентная рефлекторная лампа ЛЭР отличается от ЛЭ наличием в верхней части колбы рефлекторного слоя.

Дуговая ртутно-вольфрамовая эритемно-осветительная диффузная лампа ДРВЭД имеет форму колбы с цоколем Е 27. Колба изготовлена из увиолевого стекла. Источник УФ-излучения — ртутно-кварцевая горелка, аналогичная установленной в осветительной лампе ДРЛ 80. Активным балластом служит вольфрамовая спираль. На внутреннюю поверхность колбы нанесено диффузное отражающее покрытие. Спектральная характеристика излучения лампы ДРВЭД 220-160 приведена на рисунке 6.

Бактерицидная ртутная дуговая лампа ДБ имеет трубчатую форму. Трубка, свободная от люминофора, изготовлена из увиолевого стекла, хорошо пропускающего излучение в области УФ-С. Электрический разряд в смеси паров ртути с аргоном служит источником излучения, большая часть которого приходится на линию с длиной волны 254 нм, соответствующую области наибольшего бактерицидного действия. Спектральный состав излучения бактерицидной лампы приведен на рисунке 7.

Газоразрядным УФ-лампам присущи следующие недостатки. Большинство из них имеет падающую вольт-амперную характеристику. Для стабилизации тока таких ламп необходимо последовательно с ними включать балластное устройство (в качестве балласта при работе на переменном токе используют индуктивное, емкостное или активное сопротивление), усложняющее включение лампы в сеть, повышающее капитальные затраты и эксплуатационные расходы на облучательную установку. Кроме того, напряжение зажигания у газоразрядных ламп значительно превышает рабочее, а иногда и напряжение сети. Поэтому для включения газоразрядных ламп применяют специальную пускорегулирующую аппаратуру.

Некоторые газоразрядные лампы (например, ДРТ) высокого давления с большим периодом разгорания (10...15 мин), в течение которого изменяются электрические и светотехнические характеристики, повторно включаются только после остывания через 10...15 мин.

Облучатели. В качестве облучателей применяют устройство, включающее УФ-лампу и все необходимые детали для ее крепления, защиты и присоединения к питающей сети. Для перераспределения излучения УФ-ламп в нужном направлении предусмотрен отражатель.

Стационарный эритемный облучатель ЭО1-30М представляет собой корпус из листовой стали (отражатель), покрытый антикоррозионной краской с высоким коэффициентом отражения в УФ-области спектра. В корпусе с помощью ламподержателя укреплена эритемная лампа ЛЭ 30-1, защищенная снизу металлической сеткой, и пускорегулирующая аппаратура. Облучатель крепят к потолочному перекрытию при помощи двух подвесок. Его выпускают в пылевлагозащищенном исполнении.

Стационарные эритемные облучатели ОЭ-1 и ОЭ-2 по устройству, форме и электрической схеме аналогичны облучателю ЭО1-30М. Облучатель ОЭ-1 выпускается в обычном исполнении, ОЭ-2 — в пылевлагозащищенном.

Светильник-облучатель ОЭСПО2 применяют для одновременного освещения помещения и УФ-облучения животных. Облучатель включает две лампы — осветительную люминесцентную ЛБР 40 и УФ-эритемную ЛЭР 40 (мощность каждой по 40 Вт) и отражатель со смонтированной в нем пускорегулирующей аппаратурой. Лампы включают отдельно.

Облучатели ртутно-кварцевые ОРК-2 и ОРКШ используют для профилактического и лечебного УФ-облучения небольших групп животных, а также для облучения инкубационных яиц и молодняка птицы в первые дни после вывода. Облучатель имеет лампу ДРТ 400 с отражателем, соединенным гибким кабелем длиной 15 м с питающим устройством, в котором смонтированы дроссель, пусковой конденсатор, конденсаторы для подавления помех и автоматический выключатель. Облучатель ОРК-2 во время работы стационарно закрепляют на стойке, а ОРКШ перемещается на колесиках.

Подвижная механизированная установка УО-4 служит для облучения животных в стационарных условиях. Имеет четыре облучателя с лампами ДРТ 400, устройство

для подвески и перемещения облучателей и кабелей, приводную станцию и шкаф управления. В приводную станцию входит электродвигатель, редуктор, переключатель изменения направления вращения вала электродвигателя. В шкафу управления смонтированы пакетный выключатель, предохранители, пускатель, два дросселя, конденсатор и кнопки включения на две группы облучателей. Каждые два облучателя соединены последовательно и подключаются к сети напряжением 380 В.

Для удобства коммутации в установку входит распределитель, представляющий клеммный набор с кабелем для подключения к шкафу управления. В несущую конструкцию входят ведущий трос диаметром 3,1 мм, две ветви стальной проволоки диаметром 6 мм, натяжные ролики и крюки.

Нормирование и контроль дозы УФ-облучения

Для измерения эритемной облученности, создаваемой искусственными источниками излучения, был разработан и выпущен малой серией переносной прибор — уфиметр УФМ-71. В качестве приемника УФ-излучения служит вакуумный сферический фотоэлемент Ф-27. Прибор отградуирован в мэр/м² (рис. 8). Питание прибора автономное от батарей. Габаритные размеры (с кожухом) 285×140×90 мм, масса не превышает 2,5 кг.

При помощи прибора УФМ-71 измеряют также облученность на плоскости. Для этого его укомплектовывают специальной насадкой на сферический фотоэлемент, которая обеспечивает достаточное приближение пространственной характеристики прибора к косинусной.

При работе с данным прибором необходимо знать следующее. Биологическое действие коротковолнового УФ-излучения с длиной волны короче 280 нм вызывает в организме разрушение витамина D, при сравнительно небольших дозах — конъюнктивит, при больших дозах приводит к свертыванию белка. Поэтому коротковолновой границей полезного действия УФ-излучения на животных следует считать 280 нм. Излучение с длиной волны 330...400 нм оказывает полезное действие.

Если одновременно с коротковолновым бактерицидным излучением на клетку действует длинноволновое излу-

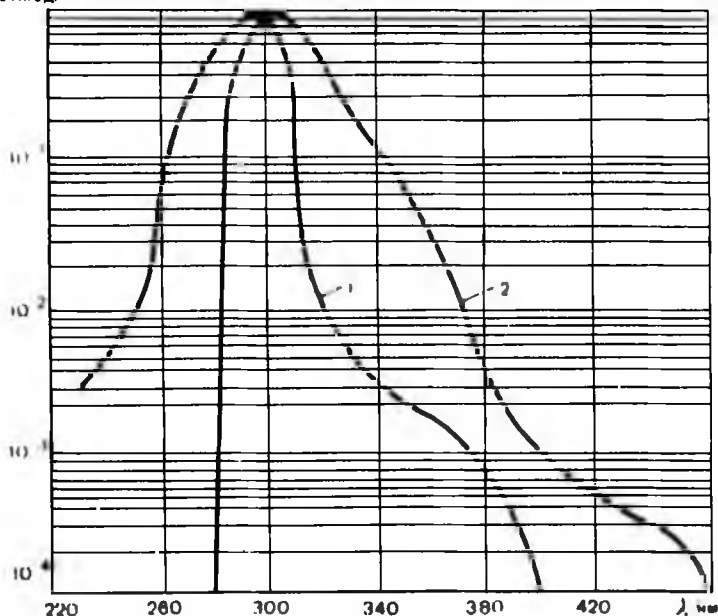


Рис. 8. Условный спектр полезного действия УФ-излучения на человека и животных (1) и относительная спектральная чувствительность прибора УФМ-71 (2)

чение, то повреждающее действие бактерицидного излучения значительно ослабляется (происходит реактивация).

Для измерения УФ-излучения применяют такие средства, которые прошли государственные испытания и ведомственную метрологическую аттестацию.

Начат серийный выпуск УФ-измерительных приборов, отградуированных в энергетических единицах, которые контролируют работу УФ-ламп в облучательных установках.

При нормировании облучения необходимо знать, что действие УФ-излучения зависит от эритемной облученности и длительности облучения. Дозу эритемного облучения определяют по формуле:

$$H = E \cdot t,$$

где E — эритемная облученность, мэр/м²;
 t — длительность облучения, ч.

Если сократить вдвое длительность облучения, то для получения одного и того же эффекта надо вдвое увеличить облученность. Такую замену можно делать лишь в небольших пределах, не более чем в 3...5 раз.

Необходимые дозы УФ-облучения для животных разных видов определены экспериментально (с лампами ПРК-2 (ДРТ 400) и ЭУВ (ЛЭ 30)).

Доза эффективного облучения сельскохозяйственных животных в сутки, мэр · ч/м²:

телята до 6 месяцев	120...140
телята старше 6 месяцев	160...180
телки и нетели	180...210
коровы и быки	270...290
поросята-сосуны	20...25
поросята-отъемыши	60...80
поросята на откорме и свиноматки	80...90
цыплята при содержании на полу	15...20
цыплята при содержании в клетках	20...25
куры-несушки при содержании на полу	20...25
куры-несушки при клеточном содержании	40...50

Необходимую продолжительность работы (ч) УФ-облучательных установок определяют по формуле:

$$t = \frac{H}{E_{\max}}$$

где H — заданная доза облучения, мэр · ч/м²;

E_{\max} — облученность в точке с наилучшими условиями облучения, мэр/м².

Ориентировочно продолжительность УФ-облучения определяют следующим образом.

Пример. Телят в возрасте до 8 месяцев облучают лампой ЛЭ 30-1, подвешенной на высоте 1 м от спины животных. Находим рекомендуемую суточную дозу 130 мэр · ч/м², из кривых по рисунку 9 — эритемную облученность 85 мэр/м² и из формулы — продолжительность облучения, ч в сутки:

$$130 : 85 = 1,5.$$

Если задать дозу облучения за сутки и продолжительность работы ламп, можно определить необходимую облученность в точке и выбрать высоту подвеса.

Пример. В коровнике должны быть смонтированы облучатели с лампой ЛЭ 30-1, продолжительность работы 5 ч в сутки. Находим рекомендуемую суточную дозу для коров - 290 мэр · ч/м², из формулы — максимально допустимую облученность, мэр/м²:

$$E = 290 : 5 = 58.$$

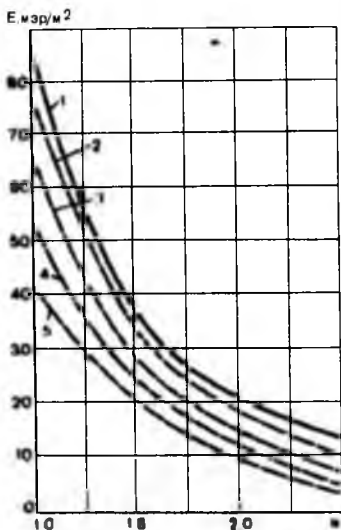


Рис. 9. Зависимость эритемной облученности, создаваемой лампой ЛЭ 30-1, от высоты подвеса и продолжительности горения: 1 — новая лампа; 2, 3, 4, 5 — лампы, проработавшие соответственно 150, 300, 600 и 1000 ч

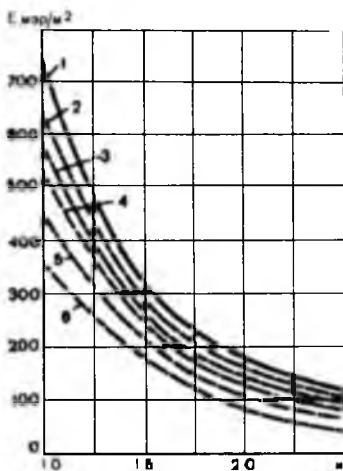


Рис. 10. Зависимость эритемной облученности, создаваемой лампой ДРТ 400, от высоты подвеса и продолжительности горения: 1 — новая лампа; 2, 3, 4, 5, 6 — лампы, проработавшие соответственно 100, 200, 300, 500 и 1000 ч

Из кривых (рис. 9) определяем, что для обеспечения такой облученности облучатели с лампой ЛЭ 30-1 нужно подвешивать на высоте 1,2 м от спины коров.

Рекомендуемые режимы использования механизированной подвесной установки УО-4 и УФ-облучателей приведены в таблицах 10, 11.

Таблица 10

РЕЖИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВКИ УО-4

Вид и возрастная группа животных	Число проходов за сутки*	Высота подвеса облучателя от спины животных, м
Телята до 6 месяцев	2	1,5
Телята старше 6 месяцев	2	1,5
Телки и нетели	3	1
Коровы и быки	3	1
Поросята-отъемыши	1	1,5
Молодняк на откорме и свиноматки	1	1,5
Цыплята при содержании на полу	1***	2..2,2**
Куры-несушки при содержании на полу	1	2..2,2**

* Один проход означает перемещение облучателей в одну сторону вдоль облучаемых объектов.

** Высота подвеса облучателя от пола, м.

*** Один проход установки с интервалом через сутки.

РЕЖИМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УФ-ОБЛУЧАТЕЛЕЙ

Вид и возрастная группа животных	ОЭ-1, ОЭ-2, ЭО1-30М		ОРК-2, ОРКШ	
	высота подвеса от пола, м	длительность облучения в сутки, ч	высота расположения над спиной животных, м	длительность облучения в сутки, мин
Телята до 6 месяцев	2...2,2	3...3,5	1,5	15...20
Телята старше 6 месяцев	2...2,2	3,5...4	1,5	20...25
Телки и нетели	2...2,2	4...4,5	1	15...20
Коровы и быки	2...2,2	4,5...5	1	25...30
Поросята-сосуны	1,8...2	1...1,5	1,5	5
Поросята-отъемыши	1,8...2	2...2,5	1,5	10
Молодняк на откорме и свиноматки	1,8...2	2,5...3	1,5	10
Цыплята при содержании на полу	2...2,2	1...1,5	2	5
Куры-несушки при содержании на полу	2...2,2	2,5...3	2	10
Облучение яиц перед инкубацией			0,8*	2

* От лотка

На протяжении срока службы облучателей продолжительность облучения контролируется в соответствии с рисунками 9, 10.

Эксплуатация облучателей

Облучение телят. В профилакториях для телят наиболее эффективно применять комбинированную установку для ИК-обогрева и УФ-облучения молодняка сельскохозяйственных животных — ИКУФ-1.

В телятниках для телят до 6 месяцев и нетелей применяют эритемные облучатели ЭО1-30М или ОЭ-2 с лампами ЛЭ 30-1. Их подвешивают на высоте 2...2,2 м от пола из расчета один облучатель на 15...20 м² площади. Длительность включения облучателей определяют в соответствии с принятыми суточными дозами облучения. При этом облучают два раза в сутки (дневное время), когда не ведутся работы по уходу за животными и их кормлению.

В телятниках применяют также светильник-облучатель ОЭСПО2 для одновременного освещения помещения

и УФ-облучения животных. Его подвешивают на высоте 2,2...2,5 м от пола из расчета один облучатель на 15...20 м² площади. Длительность УФ-облучения для телят до 6 месяцев — 2...2,5 ч, старше 6 месяцев — 2,5...3 ч, для телок и нетелей — 3...3,5 ч в сутки.

При использовании механизированной установки УО-4 облучатели подвешивают на высоте около 1,5 м от спины телят, необходимая доза облучения обеспечивается числом проходов над животными (см. табл. 10).

Для облучения небольших групп телят используют облучатели ОРК-2 или ОРКШ с лампой ДРТ 400.

Облучение крупного рогатого скота. Для облучения коров и племенных бычков служат эритемные стационарные облучатели ЭО1-30М, ОЭ-2 или механизированные облучательные установки УО-4. Эритемные облучатели подвешивают на высоте 2...2,2 м от пола из расчета один облучатель на 8...10 м² площади при беспривязном содержании животных или один облучатель на две коровы при стойловом содержании. Длительность включения облучателей определяют в соответствии с принятыми суточными дозами облучения. Облучают дважды в сутки (дневное время), когда не ведутся работы по уходу за животными и их кормлению.

При использовании механизированной установки УО-4 облучатели подвешивают на высоте 1 м от спины животных, обеспечивая необходимую дозу облучения за три прохода в сутки.

Небольшие группы коров или быков облучают при помощи облучателей ОРК-2 или ОРКШ с лампой ДРТ 400 в течение 25...30 мин в сутки и устанавливают их на высоте 1 м от спины животных.

Для одновременного освещения помещения и УФ-облучения животных применяют также светильник-облучатель ОЭСПО2, который подвешивают на высоте 2,2...2,5 м от пола из расчета один облучатель на 8...10 м² площади. Длительность облучения — 3...4 ч в сутки.

Облучение поросят и свиноматок. Для поросят-сосунов наиболее эффективно совместное ультрафиолетовое облучение и инфракрасный обогрев установкой ИКУФ-1.

Для УФ-облучения поросят-отъемышей, молодняка на откорме и свиноматок применяют эритемные облучатели ЭО1-30М или ОЭ-2 с лампами ЛЭ 30-1 или механизированные облучающие установки УО-4 с лампами ДРТ 400.

Эритемные облучатели подвешивают на высоте 1,8...2 м от пола, из расчета один облучатель на

20...25 м² площади. Облучают в 2-3 приема днем, когда не ведутся работы по уходу за животными и их кормлению.

Облучатели механизированной установки УО-4 подвешивают на высоте 1,5 м от спины животных, необходимую дозу облучения обеспечивают одним проходом установки каждые сутки.

Небольшие группы поросят-отъемышей, молодняка на откорме или свиноматок облучают в течение 10 мин в сутки переносными облучателями ОРК-2 или ОРКШ.

Облучение яиц перед инкубацией. Курные, утиные и индюшковые яйца, уложенные в лоток, перед закладкой в инкубатор облучают однократно ртутно-кварцевыми облучателями ОРК-2 или ОРКШ с лампой ДРТ в течение 2 мин, в течение 3 мин — гусиные яйца.

Помещения, где облучают инкубационные яйца, оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией.

Облучение молодняка сельскохозяйственной птицы в первые дни после вывода. Цыплят, индюшат и утят на инкубаторно-птицеводческих станциях облучают в первые дни после вывода два раза: сразу после вывода молодняка и выемки его из инкубатора и затем после сортировки перед отправкой на место назначения.

Молодняк птицы после выемки помещают в стандартные транспортные ящики под облучатели ОРК-2 или ОРКШ на расстоянии 1 м и облучают в течение 5 мин. Повторно облучают перед отправкой на место назначения (на таком же расстоянии и с той же продолжительностью).

Помещения, где облучают цыплят, оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией.

Облучение цыплят и кур при содержании на полу. Для облучения применяют эритемные облучатели ЭО1-30М или ОЭ-2, которые подвешивают на высоте 2...2,2 м от пола равномерно из расчета один облучатель на 25...30 м² площади при облучении цыплят и один облучатель на 15...20 м² площади при облучении кур.

Цыплят в течение первых 15 дней облучают нарастающими дозами: первую — 1/4 дозы, вторую — 1/2 дозы, третью — 3/4 дозы, затем дают полную дозу.

Для облучения используют также механизированные облучающие установки УО-4. Необходимую дозу облучения обеспечивают за одно перемещение облучателей вдоль облучаемых объектов через сутки для цыплят и за одно перемещение в сутки для кур.

Облучение кроликов. Для облучения самок кроликов и молодняка, содержащихся в каркасных и бескаркасных одноярусных клетках в условиях промышленной технологии, используют механизированные облучающие установки УО-4. Облучатели располагают над центром клеточных батарей на высоте 1 м от спины животного.

Взрослых самок в период сукрольности, а затем с подсосным молодняком и товарных крольчат до 80...90-дневного возраста облучают систематически с интервалом в 3 дня. Одноразовая доза обеспечивается за один проход установки при скорости 75 м/ч.

Обеззараживание воздуха. В животноводческих помещениях для уничтожения болезнетворных микроорганизмов, находящихся в воздухе, применяют коротковолновое ультрафиолетовое излучение бактерицидных ламп типа ДБ. Наиболее широкое распространение получили потолочные и настенные облучатели с лампой ДБ 30. При обеззараживании воздуха в присутствии людей и животных бактерицидные лампы размещают не ниже 2 м от пола таким образом, чтобы бактерицидный поток был направлен вне возможного поля зрения, а установленная мощность составляла 0,75...1 Вт на 1 м³ помещения. В отсутствие людей и животных бактерицидные лампы включают ночью или в специально отведенное время. В этом случае незранированные лампы устанавливают из расчета 2...2,5 Вт на 1 м³ помещения.

ИНФРАКРАСНЫЙ ОБОГРЕВ МОЛОДНЯКА

Влияние ИК-облучения на живой организм

Большая часть территории нашей страны характеризуется холодным осенне-зимним периодом, который (в зависимости от зоны) длится 5...8 месяцев и считается наиболее трудным для содержания сельскохозяйственных животных. Особенно необходимо тепло в этот период молодняку, у которого в первые дни жизни механизмы терморегуляции еще несовершенны.

Низкая температура и высокая влажность воздуха в помещении неблагоприятно отражаются на росте и развитии молодняка, приводят к нарушению обмена веществ, возникновению рахита, простудных заболеваний, расстройству пищеварения и даже гибели.

Необходимый температурный режим при выращивании молодняка обеспечивают общим обогревом помещения или комбинированной системой общего и локального обогрева. Более целесообразно применять комбинированную систему обогрева, позволяющую создавать повышенную температуру только в небольшой ограниченной зоне нахождения молодняка в первый период выращивания. Для местного обогрева используют различные нагревательные установки, обогреваемые полы, коврики, панели и т. д. Широкое применение в практике сельского хозяйства получил инфракрасный обогрев молодняка, обладающий благотворным биологическим действием на организм животных.

Степень проникновения ИК-излучения через кожу зависит от ее состояния (влажности, густоты шерстного или пухоперового покрова, пигментации).

Действие излучения основывается как на его поглощении водой и кровью, так и на поглощении квантов молекулами живой ткани. Зависимость поглощения ИК-излучения кожей и подкожными тканями от длины волны показана на рисунке 11. Наибольшее отражение (порядка 30%) наблюдается в видимой, особенно красной области (400...780 нм). В области ИК-А коэффициент отражения составляет около 20%, ИК-В — 10% и в области ИК-С — 5...6%, т. е. почти вся длинновол-

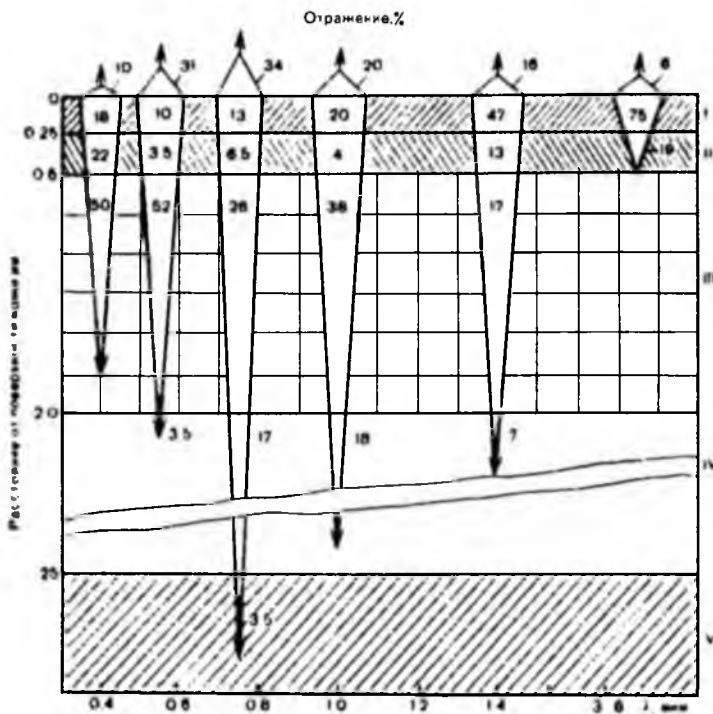


Рис. 11. Глубина проникновения видимого и инфракрасного излучения в кожу и подкожные ткани животного

новая часть ИК-излучения (94...95%) проникает в кожу и подкожную ткань.

На рисунке 11 приведены данные о глубине проникновения монохроматического излучения (в процентах). Кожа представляет собой комплекс, состоящий из различных слоев — эпидермиса (I), мальпигиевого слоя (II), соединительнотканной части (III). Затем располагается подкожная ткань (IV) и более глуболежащие ткани (V). Видимое излучение почти полностью поглощается кожей, тогда как коротковолновое ИК-излучение в значительной степени проникает в подкожную ткань. Длинноволновое излучение (более 2 мкм) обычно поглощается поверхностными слоями кожи (эпидермисом).

Для ИК-излучения с длиной волны более 5 мкм кожа полностью непрозрачна.

ИК-облучение в отличие от других средств местного обогрева не только предохраняет животное от переохлаждения

дения, но и вызывает усиление биологических процессов в организме, способствует повышению тонуса и естественных защитных сил организма.

Специфичность воздействия ИК-излучения позволяет также использовать его для лечения различных воспалительных процессов. Облучение усиливает испарение влаги, чем объясняется его высушивающее действие, которое широко используют при лечении мокнущих экзем, дерматитов, ожогов и т. д.

Под влиянием инфракрасного облучения в организме животного происходит активизация кроветворных органов и наблюдаются увеличение в крови числа эритроцитов и лейкоцитов, содержания гемоглобина, изменение в содержании белковых фракций крови, повышается уровень иммунобиологической реактивности организма молодняка, что является важным показателем устойчивости организма к различным заболеваниям.

Источники излучения и облучатели

В сельском хозяйстве в качестве инфракрасных источников тепла для обогрева животных используют лампы накаливания общего назначения, галогенные лампы, ламповые ИК-излучатели (с оболочкой в виде стеклянной колбы), а также низкотемпературные инфракрасные излучатели, в частности трубчатые электронагреватели (ТЭН).

В зависимости от спектрального состава источники ИК-излучения делятся на светлые и темные.

Светлые источники -- ламповые электрические ИК-излучатели, тело накала которых (вольфрамовая нить) имеет высокую рабочую температуру (до 3000 К) и заключено в стеклянную оболочку. Они испускают частично видимое излучение и значительную долю коротковолнового и средневолнового ИК-излучения; максимум излучения — 1100...1150 нм.

Темные источники генерируют в длинноволновой области ИК-спектра (более 2500 нм). Существуют различные конструкции темных источников излучения. Для обогрева молодняка чаще всего применяют ТЭНы.

Лампы накаливания общего назначения мощностью 100...500 Вт, напряжением 127 и 220 В. Колбы этих ламп,

как правило, прозрачные, имеют шарообразную форму.

При использовании осветительных ламп для обогрева животных необходимо иметь в виду, что высокая освещенность может вызвать повышенную возбудимость животных.

Лампы накаливания должны быть снабжены отражателями из полированного алюминия.

Средняя продолжительность горения большинства ламп накаливания — 1000 ч.

Основные характеристики ламп соответствуют ГОСТ 2239 79. Повышение их радиационного КПД обеспечивают подачей напряжения на 5...10% ниже номинального.

Изменение напряжения в сети по сравнению с номинальным значением вызывает изменение потока, излучаемого лампой, а также мощности и срока службы. При изменении напряжения на $\pm 1\%$ поток излучения лампы изменяется на $\pm 2,7\%$, а средняя продолжительность горения на $\pm 13\%$.

Лампы накаливания с отражающим зеркальным или диффузным слоем. Для направления потока излучения в определенную зону внутри колбы на ее верхнюю часть наносится зеркальный или диффузный отражающий слой (табл. 12).

Галогенные лампы по конструкции аналогичны кварцевым трубчатым излучателям, но содержат в колбе

Таблица 12

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРКАЛЬНЫХ ЛАМП

Лампа	Напряжение, В	Мощность, Вт	Продолжительность горения, ч
-------	---------------	--------------	------------------------------

С концентрированным светораспределением

ЗК 127-100	127	100	1100
ЗК 127-150	127	150	1500
ЗК 127-200	127	200	1500
ЗК 220-100	220	100	1100
ЗК 220-150	220	150	1500
ЗК 220-200	220	200	1500
ЗК 127-300-1	127	300	1000
ЗК 127-500-1	127	500	1000
ЗК 220-300-1	220	300	1000
ЗК 220-500-1	220	500	1000

Со средним светораспределением

ЗС 127-100	127	100	1100
ЗС 220-100	220	100	1100

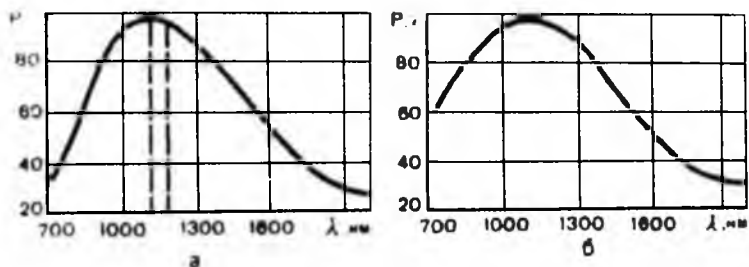


Рис. 12. Относительное распределение спектральной интенсивности излучения инфракрасных и галогенных ламп:
 а -- ИКЗК 220/250 КИ 220-1000

помимо инертного газа аргона при давлении 0,09 МПа еще и пары йода. В лампе возникает вольфрамово-йодный цикл: вольфрам, испаряющийся с тела накала, соединяется с молекулами йода, затем это соединение снова распадается, и вольфрам оседает на теле накала.

Галогенные лампы имеют высокую цветовую температуру — 2500...3200 К, срок службы — 2000...5000 ч. Спектральная характеристика лампы приведена на рисунке 12.

Все галогенные лампы можно применять в качестве источников ИК-излучения. Для обогрева молодняка животных (поросят, телят) чаще всего используют лампы КИ 220-1000 (табл. 13).

Таблица 13

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЛОГЕННЫХ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ

Лампа	Напряжение, В	Мощность, Вт	Цветовая температура, К	Габаритные размеры трубки (диаметр×длина) мм	Срок службы, ч
КИ 220-1000	220	1000	2500	108×305	5000
КИ 220-1300	220	1300	2800	100×305	2500

Ламповые ИК-излучатели по своей конструкции аналогичны лампам накаливания. Колба представляет собой стеклянный баллон параболической формы, внутри которого закреплена вольфрамовая нить. Ее температура на несколько сотен градусов ниже (порядка 2200...2500 К) в отличие от ламп накаливания. При этом в инфракрасное излучение преобразуется до 70% потребляемой электроэнергии.

Более низкая температура нити накала уменьшает долю видимого излучения лампы и скорость испарения вольфрама, а срок службы ламп увеличивается (до 5000...6000 ч вместо 1000 ч у ламп накаливания).

Чтобы сосредоточить поток излучения ИК-ламп в заданном телесном угле, они снабжены внутренним отражателем: часть колбы ИК-лампы, прилегающая к цоколю, покрыта изнутри зеркальным слоем, образованным испарением алюминия в вакууме.

Очень важной характеристикой стеклянных баллонов, оказывающей влияние на срок службы лампы, является их термостойкость, т. е. способность выдерживать резкие изменения температуры.

Наибольшее использование для ИК-обогрева молодняка нашли лампы, изготовленные из цветного стекла (синего, красного), или лампы, плоская часть которых (купол) покрыта рубиновым термостойким лаком. Применение цветного лака и стекла вызвано необходимостью уменьшить долю видимого излучения в общем потоке лампы и тем самым снять раздражающее влияние яркого света на животных и птицу.

Широко применяют в сельскохозяйственном производстве для обогрева молодняка животных и птицы инфракрасные зеркальные лампы ИКЗК 220-250, ИКЗС 220-250-1 (табл. 14).

Таблица 14

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАМПОВЫХ
ИК-ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

Лампа	Цвет колбы	Мощность, Вт	Габаритные размеры (диаметр колбы × длина лампы), мм	Длина волны максимума излучения, нм	Цоколь	Срок службы, ч
ИКЗК 220-250	Красный	250	130 × 185	1100	Е 27/32 × 30	6000
ИКЗС 220-250-1	Синий	250	130 × 185	1000	Е 27/32 × 30	6000
ИКЗ 220-500-1	Прозрачный	500	130 × 185	1150	Е 27/32 × 30	6000

В обозначении типа ламп буквы указывают: ИК — инфракрасная, З — зеркальная, К — красная, С — синяя. Цифры, стоящие после букв, указывают напряжение сети и мощность источника излучения.

Излучение, сконцентрированное внутренним отражателем, испускают различные источники в телесном угле 10...140° (рис. 13).

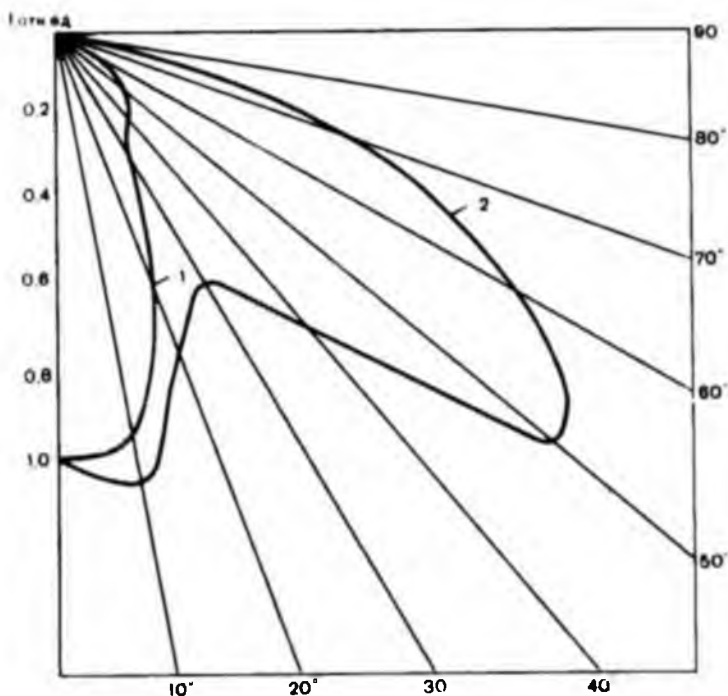


Рис. 13. Распределение излучения ИК-ламп в пространстве:
 1 — ИКЗК 220-250; 2 — ИКЗК 220-250-1

Основная часть энергии ИК-ламп генерируется на участке спектра от 0,8 до 3 мкм (относительное распределение спектральной интенсивности излучения ламп см. на рис. 12). Излучение нити лампы с длиной волны более 3,5 мкм (7...8% от всего потока излучения) поглощается стеклом баллона, что является часто причиной преждевременного выхода ламп из строя (из-за температурных перенапряжений).

Низкотемпературные темные инфракрасные излучатели. Различные материалы, вещества, кожа животных и человека хорошо поглощают ИК-излучение в диапазоне длин волн 3...5 мкм (см. рис. 11, 14). Максимум излучения энергии в указанном диапазоне имеют электрические ИК-излучатели с керамической или металлической оболочкой. Тепловая энергия выделяется в металлических проводниках (спиралях), запрессованных в изолирующую керамическую массу, которая может испускать

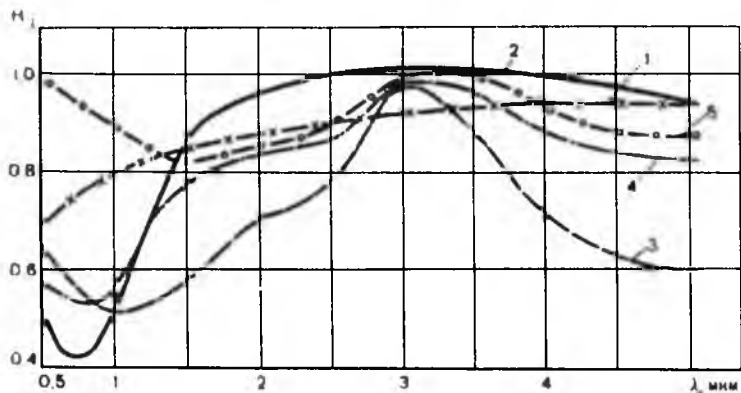


Рис. 14. Относительная спектральная чувствительность (коэффициент поглощения) кожи животных и человека (1) в ИК-диапазоне: 2 — поросенка; 3 — цыпленка; 4 и 5 — белого и черного телят

излучение непосредственно с поверхности, либо нагревая специальную металлическую оболочку.

Температура поверхности излучателя чаще всего 673...1073 К (но не ниже 573 К). В спектре излучения низкотемпературных ИК-излучателей полностью отсутствует видимое излучение, они не светятся в рабочих режимах, поэтому их называют темными ИК-излучателями.

Низкотемпературные ИК-излучатели имеют по сравнению с ИК-лампами ряд преимуществ: высокую надежность, особенно при ударных нагрузках, и большой срок службы, а также способность выдерживать большие перепады температур и работать в жидких средах.

Темные излучатели чаще всего используют со специальными отражателями, повышающими их КПД. Отражатели выполнены из материалов, устойчивых к воздействию температуры, влажности, химически активной среды животноводческих помещений и, кроме того, имеющих высокий коэффициент отражения.

Низкотемпературные трубчатые электронагревательные элементы представляют собой тонкостенную металлическую трубку, внутри которой находится нагреваемая электрическим током спираль из жароупорного металла — проволоки высокого омического сопротивления. Свободное пространство между трубкой и спиралью заполнено огнестойкой изоляционной массой — окисью алюминия или периклазом (кристаллической окисью

магния), которые хорошо проводят тепло и служат изоляцией спирали от стенки трубки. Торцы трубки залиты влагонепроницаемым термостойким лаком (герметиком). Контактные выводы изготовлены из стальной проволоки, на выступающие части выводов надеты фарфоровые изоляторы, гайки и шайбы.

Испускаемая спиралью энергия передается стенкам металлической трубки через изоляционную массу. Температура трубки поднимается до тех пор, пока не наступит равновесие между притоком тепла изнутри и потерей в окружающее пространство через излучение и конвекцию. В зависимости от размеров и сечения нагревательной спирали изменяется в довольно широких пределах температура наружной поверхности трубки. Обычно температура достигает 673...1023 К.

Спектральная кривая излучения ТЭН определяется его температурой нагрева. При температурах 623...773 К она имеет слабовыраженный максимум в диапазоне 3,5...4 мкм (рис. 15), при нагреве до 1023 К максимум излучения приходится на длину волны 2,9 мкм.

Трубчатые металлические излучатели можно изгибать, не опасаясь повредить изоляцию. Поэтому их изготавливают в различных формах, также в виде ламп, что позволяет производить взаимную замену светлых (ИК-

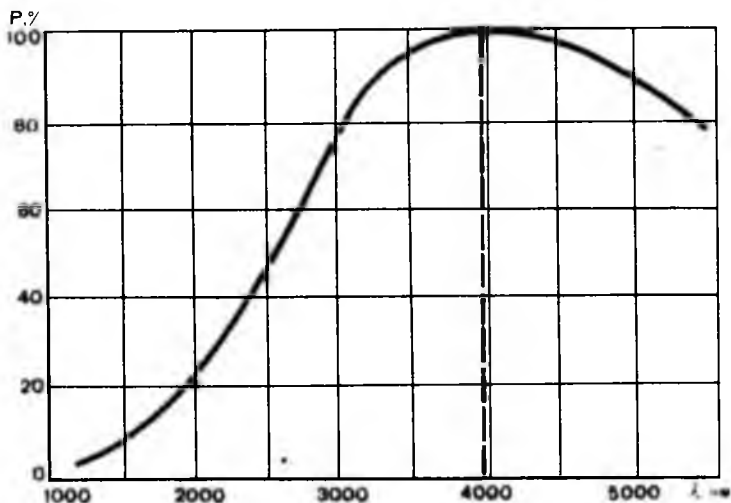


Рис. 15. Спектральная характеристика низкотемпературного ИК-излучателя типа ТЭН:

$$t = 732 \text{ К}, \lambda_{\text{макс}} = 3990 \text{ нм}$$

ламп) и темных излучателей в обогревательных установках.

Темные излучатели наиболее прочные и долговечные, нечувствительны к внезапному охлаждению или к попаданию брызг.

Трубчатый нагреватель отличается от открытой спирали следующим: спираль в нем работает без доступа кислорода и не окисляется, за счет этого увеличивается в несколько раз срок службы; увеличение площади теплоотдающей поверхности снижает температуру нихромовой проволоки; надежная изоляция токоведущей спирали от корпуса позволяет монтировать ТЭН непосредственно на металле, за счет этого значительно улучшается теплопередача и упрощается конструкция устройства.

Керамические излучатели состоят из нагревательного провода, выполненного из проволоки или ленты, сложенной в виде змейки, спирали, биспирали и помещенной в процессе изготовления излучателя во влажную керамическую массу. Такие излучатели обладают рядом достоинств: огнестойки, выдерживают большие перепады температур и имеют высокую механическую прочность. Чаще всего их используют с отражателями. Температура поверхности керамического излучателя — 673...1073 К, длина волны максимального излучения 3...4 мкм.

Распределение излучения под зеркальными ИК-лампами определяется внутренним отражателем. Для защиты ИК-ламп от механических повреждений и капель воды применяют специальную арматуру.

Облучатели. Источник излучения вместе с арматурой называется облучателем.

Облучатель ССПО1-250 разработан на базе светильника «Астра-12» и модифицирован применительно к лампе ИКЗК 220-250. Состоит из пластмассового корпуса и эмалированного отражателя. Внутри корпуса помещен фарфоровый патрон для цоколя Е 27. Отражатель покрыт силикатной эмалью, которая легко очищается от загрязнения. Снизу на отражателе предусмотрена сетка, предохраняющая ИК-лампу от механических повреждений.

Корпус облучателя в том месте, где расположена сборка зажимов, снабжен отверстием, закрываемым пластмассовым щитком. Сборка зажимов допускает подсоединение как медных, так и алюминиевых проводов или кабеля сечением до 4 мм².

Облучатель крепят на крюк при помощи подвески. Начато серийное производство новой модификации облучателя — ССПО5-250. Главное отличие заключается в том, что корпус его выполнен из специальной жароупорной пластмассы.

Облучатель рефлекторный инфракрасный ОРИ-2 представляет конический корпус из листовой стали и выпускается с лампой ИКЗК 220-250.

Облучатель ветеринарный инфракрасный ОВИ-2. Состоит из двух основных частей — металлического корпуса и защитной сетки. Патрон лампы закрыт пластмассовым колпаком, между ним и металлическим корпусом предусмотрены отверстия для охлаждения цоколя лампы. Облучатель имеет герметическое исполнение, выпускается с лампой ИКЗК 220-250.

Облучатель «Латвико» с лампой КИ 220-1000. Корпус облучателя коробчатой формы, изготовлен из оцинкованной жести. Внутри корпуса расположена лампа с внешним отражателем (так как она не имеет внутреннего), защищенная снизу металлической сеткой. Облучатель подвесной, крепят его к натянутому тросу с помощью проволоки за проушины корпуса.

Техническая характеристика ИК-облучателей со светлыми источниками приведена в таблице 15.

Для местного обогрева молодняка птицы широко применяют подвесные электрические брудеры БП-1, БП-1А. Брудер состоит из зонта пирамидальной формы, изготовленного из секций оцинкованной стали, соединенных друг с другом винтами. Внутри установлено четыре трубчатых электронагревателя типа СКБ-5546 мощностью по 250 Вт. Подвешивают брудер к потолочным перекрытиям на канате с блоками. Для регулирования температурного режима в брудере БП-1 имеется термореле БП-00-090, в брудере БП-1А — регулятор температуры РТБ-1.

Таблица 15

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВЕТЛЫХ ИК-ОБЛУЧАТЕЛЕЙ

Облучатель	Мощность, Вт	Напряжение, В	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Тип цоколя
ССПО1-250	250	220	250×390	1,4	Е 27 ЦКБ-04
ССПО5-250	250	220	230×310	0,9	Е 27 ЦКБ-06
ОРИ-2	250	220	340×245	1,5	Е 27 ЦКБ-04
ОВИ-2	250	220	180×320	1,5	Е 27 ЦКБ-04
«Латвико»	1000	220	400×250×220	2,5	Специальный

Наряду с ИК-облучателями, выполненными на базе ТЭНов, для обогрева молодняка сельскохозяйственных животных применяют керамические излучатели с внешним отражателем.

Начато серийное производство нагревательного элемента ЭИС-0,25И1. Облучатель состоит из алюминиевого корпуса, отражателя и источника ИК-излучения в виде круглосимметричного керамического диска с запрессованной в него спиралью из сплава ОХ23ЮБА. Мощность облучателя 250 Вт, напряжение 220 В, цоколь Е 27. Температура поверхности нагревательного элемента 1123 К, длина волны максимального излучения 2,58 мкм, срок службы 10 000 ч. Масса облучателя 0,5 кг, габаритные размеры 180×200 мм.

По своим функциональным параметрам (лучистому КПД, средней плотности теплового потока, фактической наработке) новые облучатели должны быть не хуже облучателей с лампой ИКЗК 220-250. Только при этих условиях новый нагревательный элемент с успехом может быть использован в облучательных установках вместо лампы ИКЗК 220 - 250.

Инфракрасные облучатели со светлыми и темными источниками имеют свои преимущества и недостатки. Преимущества светлых источников ИК-излучения: около 65% подводимой к облучателю мощности отдается в виде ИК-излучения, 2% — видимого излучения и около 33% приходится на потери за счет теплопроводности и конвекции. Поскольку ИК-излучение мало поглощается воздухом, то большая часть энергии передается непосредственно обогреваемому объекту. Таким образом, при использовании светлых источников (ИК-ламп) для обогрева можно достичь гораздо большего КПД, чем у темных излучателей; облучатели с ИК-лампами могут применяться для обогрева животных на открытых пространствах без ограждения зоны обогрева; облучательные установки со светлыми источниками менее металлоемки и более просты по устройству. При выходе из строя ламп в процессе эксплуатации их нетрудно заменить.

В то же время кожа и шерстный покров животных лучше пропускают длинноволновое ИК-излучение, которое преобладает в спектре излучения темных источников (см. рис. 14). Другое важное преимущество темных излучателей — большой срок службы, почти вдвое превышающий срок службы светлых источников.

Более широкое распространение получили светлые

источники ИК-излучения. Однако, учитывая их большой дефицит, используют все имеющиеся средства ИК-обогрева, как светлые, так и темные. Большой интерес представляют новые конструкции темных облучателей (типа ЭИС), успешно конкурирующих по своим техническим показателям с ИК-лампами и заслуживающих широкого внедрения как в установках, находящихся в эксплуатации, так и в новых разработках.

Выбор режима обогрева и контроль теплового поля

Основное назначение ИК-облучательных установок — обогрев молодняка животных и птицы. В отличие от УФ-облучения при ИК-обогреве не существует понятия дозы. Дополнительный местный обогрев требуется молодняку постоянно в течение определенного периода, который регламентируют зооветеринарными требованиями к технологии выращивания и экономической целесообразностью. Режим обогрева в течение суток определяется биологическими ритмами животных, связанными с периодичностью их кормления и отдыха. Рекомендуется определенная программа включения и выключения ИК-ламп, изменяющаяся с ростом животных. Прерывистый обогрев способствует закаливанию молодняка, снижает заболеваемость.

Основным параметром, определяющим выбор технических средств и режима ИК-обогрева, считают ИК-облученность E . В общем случае необходимое значение ИК-облученности можно определить из уравнения теплового баланса организма животного, однако такой расчет связан с известными трудностями. Приближенно E можно найти более простым способом, используя понятие ощущаемой температуры.

Ответная реакция организма на одинаковые условия ИК-облучения зависит, с одной стороны, от физических параметров и химического состава шерстнокожного покрова, состояния системы терморегуляции, с другой — от скорости движения и температуры воздуха в помещении.

С целью упрощения выбора параметров и режимов ИК обогрева для различных источников ИК-излучения

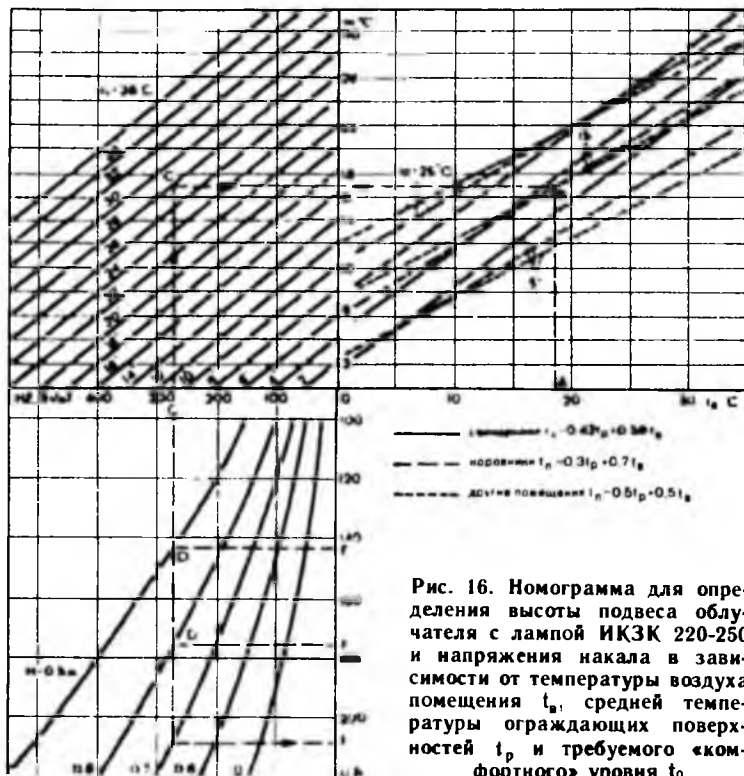


Рис. 16. Номограмма для определения высоты подвеса облучателя с лампой ИКЗК 220-250 и напряжения накала в зависимости от температуры воздуха помещения t_0 , средней температуры ограждающих поверхностей t_1 и требуемого «комфортного» уровня t_2

могут быть построены номограммы, позволяющие найти высоту подвеса облучателей и напряжение накала.

В частности, на рисунке 16 приведена номограмма для ламп ИКЗК 220-250.

Рассмотрим пример пользования номограммой. Пусть требуется найти высоту подвеса и напряжение накала лампы для обогрева поросят в помещении с $t_0 = 18^\circ\text{C}$ (точка A) и $t_1 = 15^\circ$ (точка B). По правой верхней части номограммы определяем значение $t_2 = 17^\circ$ (точка B'), затем продлеваем линию BB' до пересечения с прямой, соответствующей $t_0 = 28^\circ$ (находим из табл. 16). Опускаем перпендикуляр CC' на горизонтальную ось и определяем значение $kE = 275 \text{ Вт/м}^2$.

Продлеваем прямую CC' до пересечения с кривыми нижней левой части номограммы (D'' , D' , D). Видно, что можно выбрать различные сочетания H и U . При наличии в установке регулятора напряжения можно выбрать $H = 0,5 \text{ м}$, $U = 145 \text{ В}$ (точка D'' , F''), без регулятора — $H = 0,7 \text{ м}$, $U = 210 \text{ В}$ (точки D , F).

В зависимости от выбранных значений U и H изменяется площадь обогрева.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

Вид, возраст животного, сут	Температура в зоне нахождения молодняка, °С	Вид, возраст птицы, сут	Температура в зоне нахождения молодняка птицы, °С
Телята		Цыплята	
1...20	20...16	1...5	35...33
20...60	17...15	6...12	33...28
60...120	15...12	13...21	28...25
Поросята		Индюшата	
1...26	30...24	1...5	37...35
30	23	6...12	35...32
45	22	13...21	32...29
60	21		
Ягнята		Гусята	
1...10	17...10	1...20	32...28
Крольчата		Утята	
1...20	15	1...10	28...24
		11...21	20

Если одна лампа не обеспечивает при выбранных U и H заданную площадь обогрева, берут две лампы или более.

Контроль теплового режима в зоне обогрева. Для правильной эксплуатации инфракрасных облучательных установок, обеспечивающей максимальный положительный эффект по сохранению и продуктивности молодняка сельскохозяйственных животных, следует периодически контролировать тепловой режим в зоне обогрева.

При использовании для локального обогрева ИК-ламп на понятие требуемого температурного режима следует обратить особое внимание. Действительно, при ИК-обогреве светлыми источниками (лампами) преобладает лучистый способ теплопередачи, когда энергия излучения поглощается непосредственно обогреваемым объектом (в частности, шерстным, пухоперовым покровами, верхними слоями кожи животных). Воздух в этом случае практически не нагревается. Так, при испытании системы локального ИК-обогрева цыплят при клеточном выращивании было отмечено повышение температуры воздуха в зоне обогрева всего на $1...2^\circ$ (по сравнению с t_b), что происходило за счет лучистого нагрева и последующей конвективной теплопередачи от металлических конструкций клетки и арматуры ламп.

Из-за специфики локального ИК-обогрева, заключающейся в лучистом способе теплопередачи, тепловой режим под ИК-облучателем (в зоне обогрева) имеет иной смысл, чем при конвективном. В ряде случаев, особенно при биологических исследованиях, непонимание механизма воздействия ИК-излучения на организм животных приводило к методическим ошибкам, так как тепловой режим под ИК-облучателями контролировали при помощи ртутных (спиртовых) термометров или термографов.

Анализ номограммы (см. рис. 16), в частности левой верхней ее части, наглядно показывает, что попытки контролировать термометром тепловой режим помещения, в котором работает система лучистого обогрева, приводят к ошибочным результатам: уровень комфортности, определенный таким образом, оказывается намного ниже истинного значения.

Так, например, в зоне обогрева поросят в первую неделю жизни ощущаемая температура (уровень комфортности) в 28° может быть получена при облученности 275 Вт/м^2 (точка C') и температуре окружающего воздуха 17°C . (точка B'). Измерение с помощью термометра покажет значение температуры окружающего воздуха 17°C (а не 28°C).

При этом пользуются специальными приборами, применяемыми в других отраслях народного хозяйства,— различными типами пиранометров.

В некоторых случаях поле излучения источника инфракрасного излучения целесообразно оценивать по температуре, которую приобретает облучаемая поверхность. Измеряют ее плоским термоэлементом с потенциометром постоянного тока.

Плоский термоэлемент представляет собой медь-константановую термопару диаметром 0,5 мм, припаянную снизу на медную фольгу, зачерненную сверху. Зачерненный экран предназначен для восприятия охлаждения, вызываемого на краях потоком воздуха, а также предохранения от потерь тепла приемной площадки и термоспая. Экран толщиной 0,5 мм отделен от приемной площадки воздушным зазором.

По специальным градуировочным таблицам показания прибора переводят в градусы Цельсия. Все измерения проводят при установившемся температурном режиме, когда показания потенциометра остаются неизменными после трех замеров с интервалами не менее одной минуты.

Отметим, что при любом способе обогрева пределы

значений оптимальных температур для различных особей (при прочих равных условиях) неодинаковы, т. е. температурные границы зоны высокой продуктивности не строго фиксированы. При ИК-обогреве в зоне нахождения животных имеются области, где t_0 несколько выше или ниже рекомендуемой. Как показывает опыт, животные способны выбирать зону с нужной для них температурой, что подтверждает преимущество локального ИК-обогрева, когда без дополнительных затрат может быть обеспечен индивидуальный тепловой режим для каждого животного.

Эксплуатация облучателей

ИК-обогрев поросят. При опоросах в холодное время года необходимо создавать в свинарниках-маточниках два отдельных температурных режима: один для подсосных свиноматок, другой — для поросят-сосунов. В зоне нахождения свиноматок должна поддерживаться температура воздуха 18...20 °С. При более высокой температуре у них наблюдают снижение обмена веществ, уменьшение молочности, появляется вялость, учащенное дыхание, плохой аппетит. Поросята рождаются без волосяного покрова и подкожного жира, терморегуляционная функция их организма несовершенна. В первые дни жизни они крайне чувствительны к воздействиям холода, сквозняков, сырости, повышенному содержанию в воздухе аммиака.

Температура в зоне нахождения поросят-сосунов должна быть 30 °С и постепенно снижаться к отъему в 26 дней до 24, в 30 дней — до 23, в 1,5 месяца — до 22, в 2 месяца — до 21 °С.

Раздельный температурный режим для свиноматок и молодняка можно обеспечить путем создания для поросят локальных зон инфракрасного обогрева.

Применение систем обеспечения микроклимата с комбинированным электрообогревом эффективно по энергозатратам для любых помещений в климатических зонах страны с температурой наружного воздуха ниже —5 °С.

Поросят в подсосный период обогревают в зоне их отдыха. На бетонные неутепленные полы кладут подстилки из опилок или соломы слоем до 5 см. На деревянных полах без щелей, а также на утепленных бетонных полах подстилку можно не применять. При этом используют

различные ИК-облучатели (см. табл. 15). Один облучатель «Латвико» предназначен для обогрева двух станков, облучатели ОРИ-2, ССПО1-250, ССПО5-250 и ОВИ-2 подвешивают по одному над каждым станком.

В районах с жесткими климатическими условиями, а также на фермах, где отсутствует система общего обогрева, применяют облучатели «Латвико» с ИК-лампой мощностью 1000 Вт.

Для одного помета отгораживают часть площади размером 0,7...1 м², с лазом 20×30 см. Отделения для обогрева поросят можно делать в форме треугольника или прямоугольника.

Если площадь станков достаточна, то подкормочные отделения располагают в отделениях для обогрева поросят, но не в зоне действия ИК-ламп. В свинарниках-маточниках, где отведены специальные узкие станки для подкормки поросят, их можно использовать также и для обогрева.

Во время эксплуатации ИК-облучательных установок в свинарниках следует выполнять следующие рекомендации:

при размещении мест для обогрева у наружных стен последние должны быть утеплены щитами из досок, так как в противном случае температура у стены внутри помещения значительно понижается;

перегородки между отделениями для ИК-обогрева делать высотой 60 см, перегородки между пометами — 40 см.

Инфракрасные лампы включают за 1...2 дня до опороса после мойки и дезинфекции пола логова для его обогрева.

Для обогрева поросят можно использовать и темные ИК-облучатели. При этом учитывают, что нужный температурный режим в отделениях создается через 12...24 ч после включения обогревателей, поэтому их также включают за 1...2 дня до опороса.

Высоту подвеса различных облучателей в зависимости от температуры воздуха в свинарнике и возраста поросят устанавливают в соответствии с таблицей 17.

ИК-обогрев телят. При содержании телят в клетках над каждой из них подвешивают по одному облучателю ССПО1-250, ССПО5-250, ОРИ-2, ОВИ-2, а облучатели «Латвико» — по одному на две смежные клетки. При групповом содержании оборудуют площадку для обогрева из расчета один облучатель мощностью 250 Вт на 2 м² площади. Рекомендуемый режим обогрева телят — пре-

Таблица 17

**ВЫСОТА ПОДВЕСА ИК-ОБЛУЧАТЕЛЕЙ НАД ПОЛОМ
ПРИ ОБОГРЕВЕ ПОРОСЯТ, см**

Возраст поросят, сут	Облучатель	Температура воздуха в свиноматке, °С			
		8...10	12...14	16...18	20
1...20	ССПО1-250, ССПО5-250, ОРИ-2, ОВИ-2 «Латвико»	—	50...60	60...70	70...80
		70. 80	90...100	110...120	150
20...45	ССПО1-250, ССПО5-250, ОРИ-2, ОВИ-2 «Латвико»	60	70	80	90
		100...110	110...120	130...140	160
Свыше 45	ССПО1-250, ССПО5-250, ОРИ 2, ОВИ-2 «Латвико»	70	80	90	100
		120	130	150	170

Таблица 18

**ВЫСОТА ПОДВЕСА ИК-ОБЛУЧАТЕЛЕЙ НАД ПОЛОМ
ПРИ ОБОГРЕВЕ ТЕЛЯТ, см**

Возраст телят, сут	Облучатель	Температура воздуха в телятнике, °С			
		5...6	7..8	9..10	11..13
1...45	ССПО1-250, ССПО5-250, ОРИ-2, ОВИ-2 «Латвико»	120	130	140	150
		190	210	230	250
45...120	ССПО1-250, ССПО5-250, ОРИ-2, ОВИ-2 «Латвико»	140	150	160	170
		230	240	250	260

рывистый с выключением на 30 мин после каждых 1...1,5 ч работы. Допускается также непрерывный обогрев телят с тремя часовыми перерывами во время кормления — утром, днем и вечером.

Высота подвеса различных облучателей в зависимости от температуры воздуха в помещении для телят подсосного периода и при дорастивании приведена в таблице 18.

В первые два-три дня, когда телята больше лежат, высоту подвеса облучателей уменьшают на 40...50 см.

Для обогрева и обсушивания телят в первые часы

жизни используют переносные облучатели с лампой ИКЗК 220-250, которые укрепляют непосредственно на клетке.

ИК-обогрев молодняка птицы. Для обогрева используют как отдельные излучатели с необходимой арматурой, так и облучательные установки. Обогреватель с одной лампой выгодно применять в небольших и нестандартных помещениях. При выращивании больших партий цыплят на крупных птицефабриках используют комплектные обогреватели-брудеры.

Инфракрасные обогреватели применяют в типовых и нетиповых птичниках. Благодаря легкости конструкции они перспективны при создании многоэтажных птицефабрик. Инфракрасными облучателями можно обеспечить более гарантированный обогрев молодняка сельскохозяйственной птицы и упростить задачу создания необходимой влажности воздуха в помещении.

Для обогрева молодняка птицы используют ИК-лампы только с окрашенной колбой, так как высокая освещенность действует на птицу ослепляюще, и она перестает видеть корм. Одной лампой мощностью 250 Вт можно обогревать 100...120 цыплят, 50...60 индюшат, 70...80 гусят или утят первого возраста. Тепловой режим под облучателями регулируют изменением высоты подвеса. При использовании светлых источников ИК-излучения нет необходимости создавать в зоне обогрева молодняка птицы замкнутый объем, следует лишь предусмотреть на полу защитное ограждение от сквозняка (такое же, как у брудера БП-1). ИК-облучатели с лампами мощностью 250 Вт объединяют в брудер, помещая их по углам квадратной металлической рамы (4 облучателя). Такой брудер общей мощностью 1000 Вт может обогревать столько же птицы, сколько брудер БП-1.

При клеточном выращивании молодняка птицы существующие конструкции ИК-облучателей можно применять только в одноярусных батареях или многоярусных со стартовым ярусом. Облучатели ССПО1-250, ССПО5-250, ОРИ-2, ОВИ-2 стационарно подвешивают к потолочным перекрытиям или на тресе над верхним стартовым ярусом на высоте 60...70 см от пола клетки, располагая их вдоль центральной оси.

Молодняк птицы обогревают до 20...30-дневного возраста в зависимости от температуры воздуха в птичнике. Режим обогрева непрерывный.

В процессе выращивания необходимо следить за

ВЫСОТА ПОДВЕСА ОБЛУЧАТЕЛЕЙ ССПО1 250, ССПО5-250,
ОРИ 2, ОВИ-2 ПРИ ОБОГРЕВЕ МОЛОДНЯКА ПТИЦЫ, см

Возраст молодняка, сут		Температура воздуха в помещении, °С			
		16. 18	20	22	24. 26
Цыплята	1...5		60	70	80
	6...12	60	70	80	90
	13...21	70	80	90	100
	22...30	80	90	100	
Индюшата	1...5		60	60	70
	6...10	60	60	70	80
	11...15	60	70	80	90
	16...30	70	80	90	100
Утята	1...10	70	80	90	100
	11...20	80	90	100	
	21...30	90	100		
Гусята	1...20	70	80	90	100
	21...30	80	90	100	

поведением и физиологическим состоянием молодняка. При появлении симптомов перегрева поднимают облучатели выше, если же наблюдается скучивание молодняка — опускают.

Высота подвеса облучателей в зависимости от температуры воздуха в помещении и возраста птицы приведена в таблице 19.

Установлено, что инфракрасное облучение улучшает рост и развитие цыплят, быстрее наступает оперение и выявление пола, молодки начинают раньше нестись и имеют более высокую яйценоскость.

Инфракрасный обогрев крольчат. В крольчатниках ИК-обогрев применяют на фоне электрокалориферного отопления. Облучатели располагают на высоте 60...70 см от пола клетки в центре над четырьмя смежными бескаркасными сетчатыми клетками, включают за 5 дней до окрота для адаптации кроликоматок к ИК-излучению. Маточники сдвигают к центру блока. Местный обогрев включают до 35...45-дневного возраста.

Применение ИК-обогрева молодняка позволяет улучшить температурный режим в гнезде. Подстилка в гнездах становится сухой и теплой, гнезда часто бывают открыты. Под ИК-лампами крольчата чаще отдыхают, не скучиваются. Все это благоприятно сказывается на росте и развитии крольчат.

КОМБИНИРОВАННЫЙ ИК-ОБОГРЕВ, ОСВЕЩЕНИЕ и УФ-ОБЛУЧЕНИЕ МОЛОДНЯКА

Влияние комбинированного оптического излучения на животных

Применение комбинированных облучательно-осветительных установок, которые позволяют одновременно осуществлять различные технологические операции (освещение помещений, локальный ИК-обогрев молодняка, УФ-облучение молодняка и взрослых животных в течение всего периода выращивания) является перспективным направлением развития технических средств для облучения сельскохозяйственных животных и птицы.

При комбинированном ИК-обогреве и УФ-облучении действие последнего ослабляется. В этом случае для получения максимального положительного эффекта дозы УФ-облучения увеличивают в несколько раз. Аналогичное смягчающее действие оказывает и видимое излучение, особенно в условиях повышенной освещенности, которая рекомендована для большинства технологических процессов новыми нормами освещения, утвержденными Госстроем СССР.

Комбинированные осветительно-облучательные установки

Выпускается несколько типов комбинированных облучательных установок с автоматизированными системами управления для одновременного ИК-обогрева и УФ-облучения молодняка сельскохозяйственных животных и птицы: ИКУФ-1, ИКУФ-1М, «Луч», ЭРИКО-1.

Автоматизированная установка ИКУФ-1 включает сорок комбинированных облучателей и щит управления (рис. 17).

Облучатель представляет жесткую коробчатую конструкцию, на обоих концах которой размещено по инфракрасной лампе мощностью 250 Вт (ИКЗК 220-250 или ИКЗС 220-250), а между ними — ультрафиолетовая лампа с отражателем.

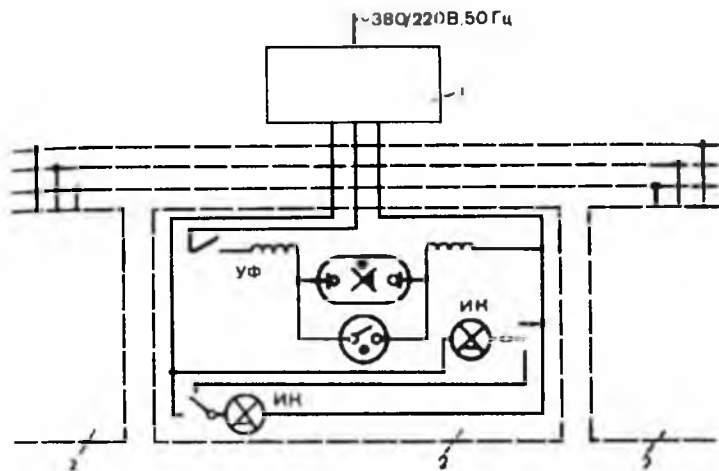


Рис. 17. Схема установки ИКУФ-1:

1 — пульт управления; 2 — облучатель

С целью приближения режима УФ-облучения молодняка к благоприятным природным условиям по интенсивности и времени воздействия малых эритемных потоков длинноволнового солнечного излучения в облучателе ИКУФ используют люминесцентную лампу малой мощности (15 Вт) с эритемным потоком 300 мэр (типа ЛЭ 15).

Режим включения и работа люминесцентной лампы зависят от температуры и влажности окружающего воздуха. Наилучший режим зажигания достигается при температуре воздуха 15...20 °С. Расположение УФ-лампы между ИК-источниками обеспечивает по температурному режиму лучшие условия работы.

Пускорегулирующее устройство ультрафиолетовой лампы установлено сверху и закрыто кожухом. Снизу облучатель закрыт защитной сеткой. На облучателе для индивидуального управления тепловым потоком излучения и УФ-облучением молодняка предусмотрено три переключателя с тремя положениями: нейтральным, верхним и нижним. Положение переключателей в зависимости от режима работы ламп показано в таблице 20.

К сети облучатели подключают трехпроводным шнуром или штепсельным разъемом. Подвешивают их над зоной отдыха молодняка на тресе или подвесках из стальной проволоки за специальные дужки.

**ПОЛОЖЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ РЕЖИМА РАБОТЫ ЛАМП**

Режим работы ламп	1-й	2-й	3-й
ИК-лампы включены (100% мощности)	Верхнее	Верхнее	
Включена левая ИК-лампа, правая выключена (50% мощности)	Верхнее	Нейтральное	—
Включена правая ИК-лампа, левая выключена (50% мощности)	Нейтральное	Верхнее	—
Обе ИК-лампы включены последовательно (33% мощности)	Нижнее	Нижнее	—
Обе ИК-лампы выключены	Нейтральное	Нейтральное	—
УФ-лампа включена		—	Верхнее
УФ-лампа выключена	—	—	Нейтральное или нижнее

Температурное поле, создаваемое облучателем ИКУФ-1, обеспечивает зону обогрева, размеры которой зависят от высоты подвеса облучателя и напряжения на ИК-лампах (рис. 18). Изотермы показывают повышение температуры поверхности облучаемого объекта за счет поглощения ИК-излучения.

Щит управления установки ИКУФ-1 предназначен для включения сорока облучателей. Его корпус изготовлен в виде прямоугольной металлической коробки. Внутри смонтированы два понижающих трансформатора 220/127 В, четыре автоматических выключателя, четыре магнитных пускателя, реле времени 2РВМ и рубильник.

На передней панели щита управления расположены переключатель рода работ (автоматического и ручного управления), две кнопочные станции и четыре сигнальные лампы.

Электрическая схема управления ИК- и УФ-лампами (рис. 19) предусматривает два режима работ: автоматический и с ручным управлением. При автоматическом режиме тумблеры S3 и S4 устанавливают в положение А. Система управления при помощи двухпрограммного реле времени 2РВМ обеспечивает работу ИК- и УФ-ламп в соответствии с заданной суточной программой, определяющей длительность пауз и включений ламп в соответствии с биологическими ритмами жизни животных (кормление, отдых). При подаче в схему управления

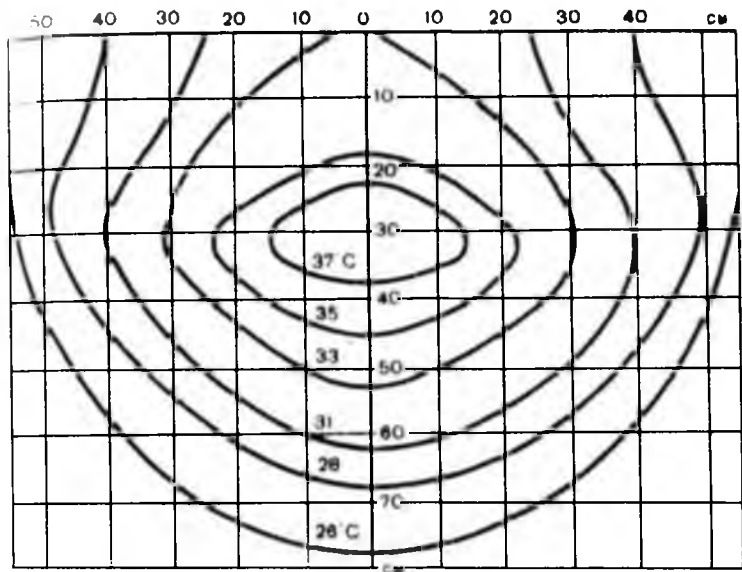


Рис. 18. Распределение температурного поля под облучателем установки типа ИКУФ (на $1/2$ плоскости) при высоте его подвеса от пола 70 см, напряжении 220 В, температуре окружающего воздуха 22 °С

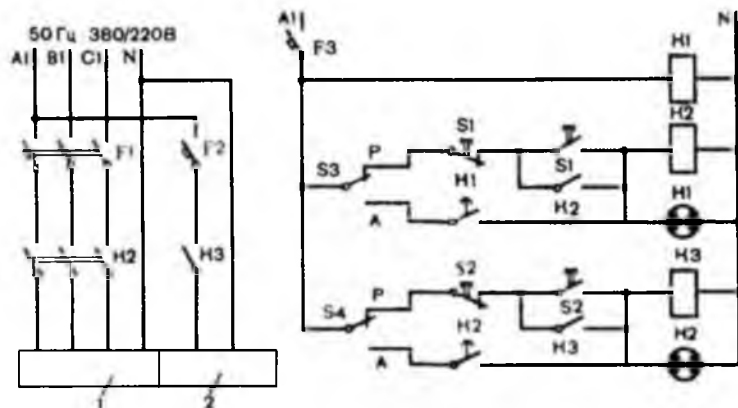


Рис. 19. Электрическая схема управления ИК- и УФ-лампами в установке ИКУФ:

1 — ИК-лампы; 2 — УФ-лампы;

F1, F3 — автоматические выключатели; K1 — реле времени; K2, K3 — магнитные пускатели; S1, S2 — кнопки «Пуск» и «Стоп», H1, H2 — сигнальные лампы; S3, S4 — тумблеры

напряжения автоматом F3 через замыкающие контакты реле времени срабатывают магнитные пускатели K2 и K3, которые включают ИК- и УФ-лампы. Согласно каждой из двух различных программ реле времени (отдельно для ИК-обогрева и УФ-облучения), через определенное время контакты реле времени размыкаются, и наступает пауза ИК-обогрева или УФ-облучения.

При ручном управлении тумблеры S3 и S4 устанавливаются в положение Р, а лампы включают и отключают кнопками S1 и S2.

Все инфракрасные лампы делятся на две группы, каждая из которых подключена через собственный пускатель и автоматический выключатель. Ультрафиолетовые лампы также делятся на две группы с автоматическими выключателями и магнитными пускателями, а также с кнопочными станциями при выключении вручную. Группы ультрафиолетовых и инфракрасных ламп выключают кнопками «Стоп». Наличие напряжения на лампах определяют сигнальными лампами.

Автоматические выключатели защищают оборудование и электросеть от коротких замыканий и перегрузок, а плавкие предохранители — цепи управления.

Автоматизированная установка ИКУФ-1М аналогична ИКУФ-1 и отличается лишь конструкцией облучателя. В частности, использование герметичных патронов и держателя стартера, а также применение резиновых сальниковых уплотнений делает конструкцию облучателя ИКУФ-1М пылевлагозащищенной. Кроме того, на облучателе ИКУФ-1М отсутствуют переключатели.

Универсальная автоматизированная установка «Луч» состоит из пульта управления, 40 облучателей, 20 ответвительных коробок с блоком зажимов и тиристорного регулятора напряжения (рис. 20).

Облучатель представляет собой жесткую коробчатую конструкцию, в которой на кронштейне смонтированы две ИК-лампы и между ними одна УФ-лампа. Сверху на облучателе расположена под защитным кожухом пускорегулирующая аппаратура УФ-ламп. Патроны УФ-ламп брызгозащищенного исполнения, патроны ИК-ламп уплотнены специальными резиновыми прокладками. Конструкция кронштейна для крепления ИК-ламп позволяет устанавливать их под углом 90°, 68° или 45° к обогреваемой поверхности, что позволяет использовать установку «Луч» для различных видов молодняка и технологии выращивания. Снизу облучатель закрыт защитной сеткой. К сети подключается через ответвительные

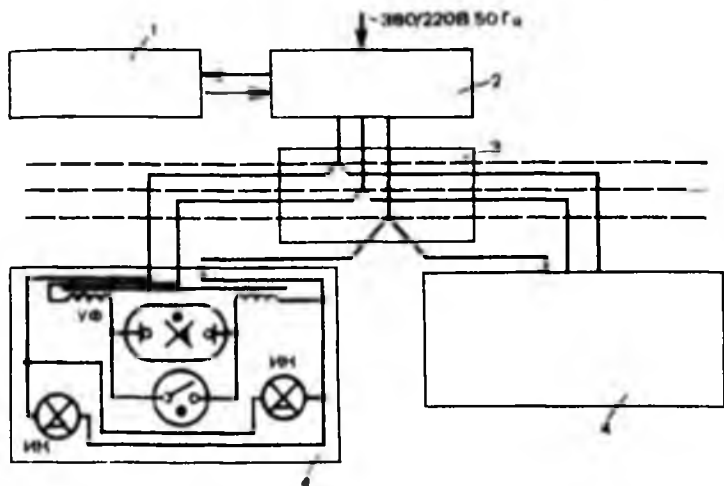


Рис. 20. Схема установки «Луч»:

1 — тиристорный регулятор напряжения; 2 — пульт управления; 3 — коробка зажимов; 4 — облучатель

коробки брызгозащищенного исполнения, которые представляют собой блок зажимов, смонтированный в кожухе. Два ответвления коробки предназначены для ввода кабелей от двух облучателей и уплотняются резиновыми прокладками и зажимными гайками. Другие два ответвления — для ввинчивания труб диаметром условного прохода $\frac{3}{4}$ дюйма, в которых прокладывают провода от пульта управления.

В облучателе используют ИК-лампы мощностью 250 Вт (ИКЗК 220-250 или ИКЗС 220-250-1) и УФ-лампу ЛЭ 15 мощностью 15 Вт на напряжение 127 В, которая питается от сети через специальный понижающий трансформатор.

Температурный режим в процессе роста молодняка регулируют изменением напряжения на ИК-лампах, для чего в установке «Луч» предусмотрен тиристорный регулятор напряжения.

Пульт управления содержит пускозащитную аппаратуру и элементы схемы управления. На двери пульта расположены два тумблера режима работы (ИК-обогрева и УФ-облучения), сигнальная лампа, переключатель тиристорного регулятора напряжения, предохранитель.

На специальной панели пульта управления установлены магнитные пускатели, реле времени 2РВМ, два

автотрансформатора, блок зажимов, автоматический выключатель.

Основным элементом управления является тиристорный регулятор напряжения.

Электрическая схема установки приведена на рисунке 21.

Управление работой ИК- и УФ-ламп можно вести в двух режимах — ручном и автоматическом.

При ручном режиме управления ИК-обогревом и УФ-облучением тумблеры устанавливаются в положение «Руч.», переключатель регулятора напряжения — в нужное положение.

При автоматическом режиме управления тумблеры устанавливаются в положение «Авт.». Продолжительность включений и пауз между ними регулируются с помощью реле времени (см. рис. 21).

Комбинированная установка локального ИК-обогрева, эритемного облучения и освещения для животноводства и кролиководства (ЭРИКО-1) состоит из шкафа управления, 125 ИК- и 70 эритемно-осветительных облучателей, 10 светильников дежурного освещения. Инфракрасные облучатели с лампами мощностью 250 Вт аналогичны облучателям ОВИ-2.

Эритемно-осветительные облучатели представляют собой отражатель, в котором с помощью ламподержателей закреплены эритемная УФ-лампа ЛЭ 30-1 и осветительная люминесцентная ЛБ 30. Снизу облучатель закрыт защитной сеткой. Облучатель аналогичен серийному ОЭСПО 2×40.

Пускорегулирующая аппаратура эритемной и осветительной ламп размещена в общем корпусе в специальной пылевлагозащищенной коробке. Схема включения ламп стартерная. Лампы включаются отдельно. На корпусе облучателя имеются две подвески, которыми его крепят к потолочному перекрытию. Герметичные ламподержатели и защитные колпачки стартера, резиновые уплотнения делают конструкцию облучателя пылевлагозащищенной.

Светильники дежурного освещения конструктивно аналогичны эритемно-осветительным облучателям, только в отражателе с помощью ламподержателей закреплены две осветительные лампы ЛБ 30.

Шкаф управления содержит пускозащитную аппаратуру, реле времени и элементы управления. На дверце смонтированы две кнопочные станции для ИК- и УФ-облучателей, два переключателя основного и дежурного

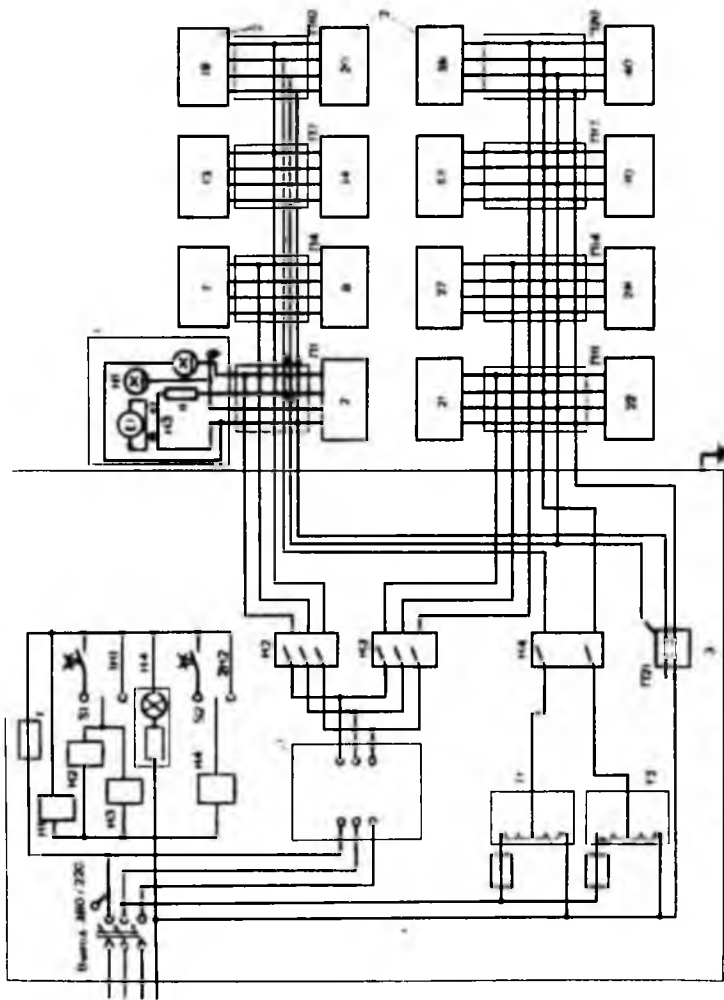


Рис. 21. Принципиальная электрическая схема установки «Луч»:

1 — регулятор напряжения тиристорный; 2 — облучатели; 3 — пульт управления; Т1, Т2 — автотрансформаторы; Р — предохранитель; Q — автоматический выключатель; S1, S2 — тумблеры; К1 — реле времени; К2...К4 — магнитные пускатели; Н4 — инфракрасные лампы

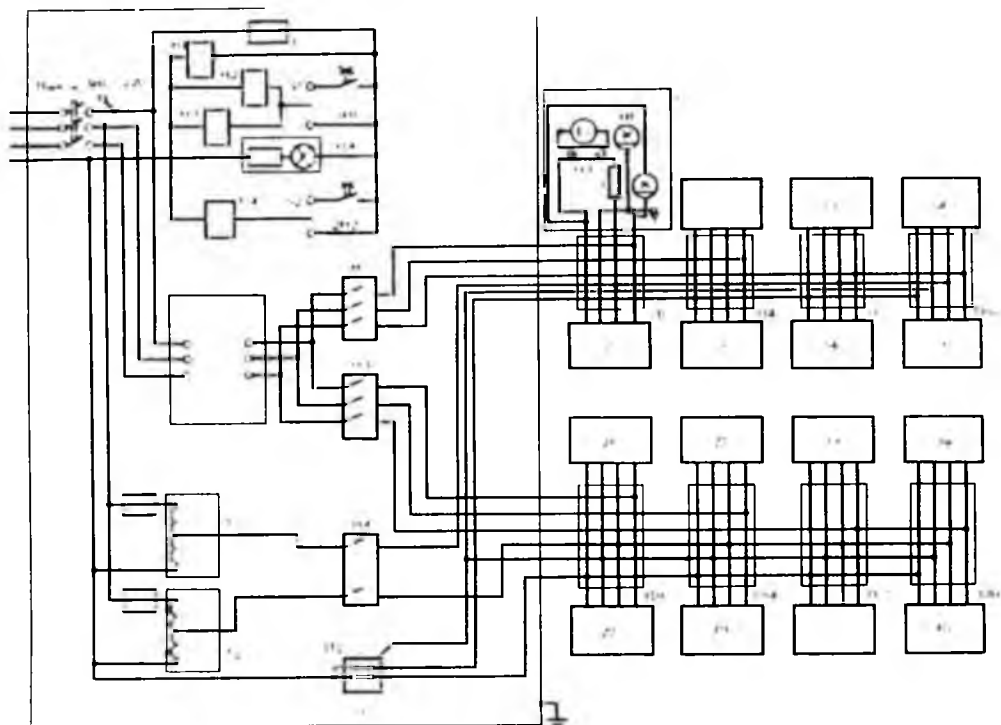


Рис. 21. Принципиальная электрическая схема установки «Луч»:

1 — регулятор напряжения тиристорный; 2 — облучатели; 3 — пульт управления; T1, T2 — автотрансформаторы; F — предохранитель; Q — автоматический выключатель; S1, S2 — тумблеры; K1 — реле времени; K2, K3, K4 — магнитные пускатели; H4 — инфракрасные лампы

освещения, сигнальные лампы. На правой боковой стороне шкафа имеется сетевой выключатель. Конструкция шкафа управления пылевлагозащищенная.

Все ИК- и эритемно-осветительные облучатели разделены на две группы, каждая из которых подключена через собственный пускатель и автоматический выключатель.

Электрическая схема включения ИК- и УФ-ламп предусматривает два режима работы: автоматический по заданной программе и ручной (рис. 22). При автоматическом режиме работы тумблеры В11 и В12 (1-я программа) и В13 и В14 (2-я программа) устанавливаются в положение «Авт.». Продолжительность горения ИК- и УФ-ламп и пауз между включениями устанавливаются реле времени 2РВМ (на схеме Р1) по заданной программе.

При замыкании нормально отомкнутого контакта Р1 (2-я программа) реле времени 2РВМ напряжение подается к магнитным пускателям Р4 и Р5. При их срабатывании включаются ИК-лампы. По истечении установленного времени размыкаются контакт Р1, затем цепь питания магнитного пускателя, и ИК-лампы выключаются. После установленной паузы снова замыкается контакт Р1, и цикл повторяется.

Автоматическое включение и выключение УФ-ламп происходит аналогично с помощью тумблеров В11 и В12, контакта Р1 реле времени 2РВМ (1-я программа) и пускателей Р2 и Р3.

Ручное управление при положении переключателей В11, В12, В13 и В14 «Руч.» производится кнопочными станциями КН1... КН8. Включают ИК- и УФ-лампы кнопками «Пуск», а выключают кнопками «Стоп». Напряжение на лампах определяют сигнальными лампами.

Общее и дежурное электрическое освещение включают и выключают вручную выключателями В15, В16 и В3. Защита оборудования и электросети от коротких замыканий и перегрузок автоматическая (выключателями В2...В10).

При монтаже установки ЭРИКО-1 ИК-облучатели подвешивают над зоной нахождения молодняка на высоте 0,7...0,8 м, а эритемно-осветительные — на высоте 2,0...2,2 м вдоль помещения в несколько рядов. Происходит локальный обогрев молодняка (например, крольчат), а УФ-облучению подвергают все поголовье, находящееся в помещении.

Комбинированная установка для освещения поме-

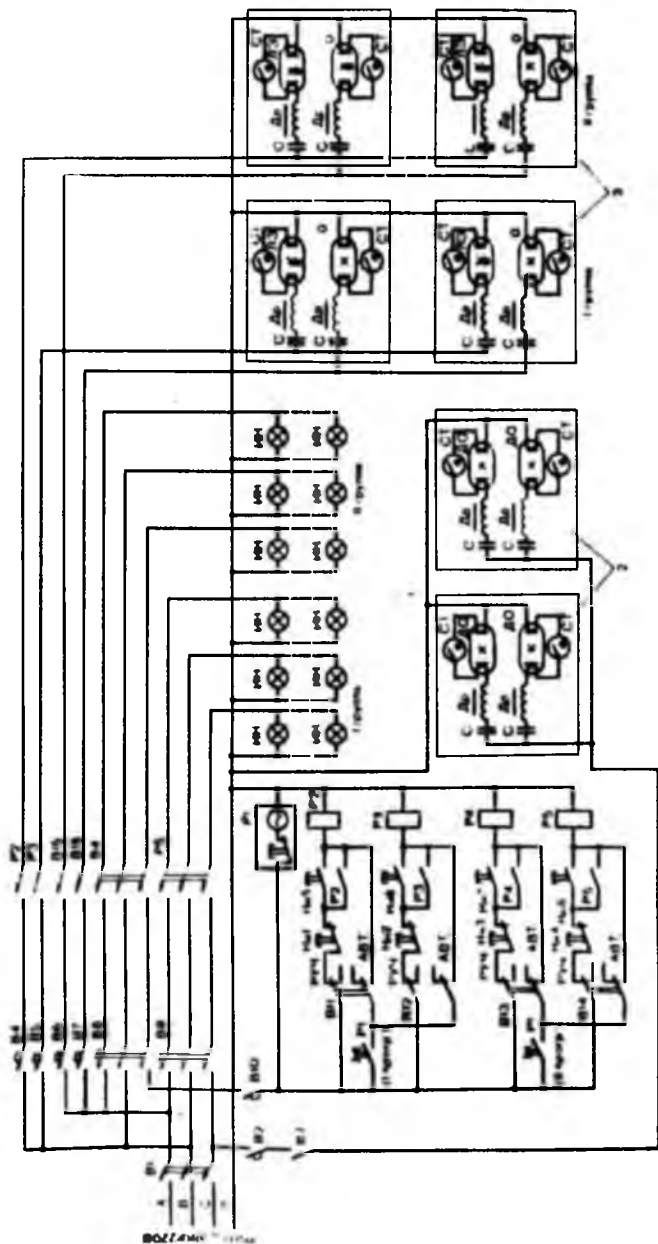


Рис. 22. Принципиальная электрическая схема комбинированной установки:
 1 — инфракрасный обогрев (ИК); 2 — дежурное освещение (ЛЭ); 3 — зрительно-осветительные облучатели (ЭРО)

щения, УФ-облучения животных (или птицы) и обеззараживания воздуха КСО-3 состоит из 60...100 комбинированных облучателей, 10 светильников дежурного освещения и шкафа управления. Комбинированный облучатель включает три лампы — эритемную ЛЭ 30-1, осветительную ЛБ 30 и бактерицидную ДБ 30. Излучение эритемной и осветительной ламп направлено вниз, в зону нахождения животных, с помощью нижнего отражателя. Верхний отражатель позволяет направить излучение бактерицидной лампы вверх с целью защиты глаз людей и животных от прямого бактерицидного излучения, которое используют для обеззараживания воздуха в помещении.

Установки КСО-3 обеспечивают необходимый уровень освещенности на 1600 м² коровника или до 1800 м² птичника с одновременной дезинфекцией воздуха и УФ-облучением 200 коров, 12 тыс. кур-несушек или 25 тыс. цыплят (при напольном или одноярусном клеточном выращивании).

Эксплуатация комбинированных облучательных установок

Комбинированное облучение поросят. При выращивании поросят-сосунов для создания необходимого микроклимата в зоне обогрева используют установки ИКУФ, «Луч», а при откорме — ЭРИКО-1. ИК-обогрев включают за сутки до опороса.

В свиноматочнике с температурой воздуха 14...16 °С рекомендуют следующие режимы ИК- и УФ-облучения (при высоте подвеса облучателей 0,6...0,7 м): в первые три дня ИК-лампы включены постоянно, с 3-го до 40...45-го дня работают в автоматическом режиме: 60 мин — обогрев, 30 мин — пауза; УФ-лампы ЛЭ 15 и ЛЭ 30-1 включают вручную: в первый день на 20 мин, во второй — на 40 мин, в третий — на 1 ч, с 3-го до 40...45-го дня лампы включаются автоматически: ЛЭ 15 три раза по 40 мин в дневное время, ЛЭ 30-1 — два раза по 40 мин.

Один облучатель ИКУФ или «Луч» используют для обогрева двух станков, ЭРИКО-1 — одного станка. В районах с жесткими климатическими условиями и на фермах без системы общего обогрева размещают один облучатель на каждое станко-место.

НАПРЯЖЕНИЕ НА ИК ЛАМПАХ ПРИ ОБОГРЕВЕ ПОРОСЯТ
УСТАНОВКОЙ «ЛУЧ» ПРИ ВЫСОТЕ ПОДВЕСА 60...70 см
ОТ ПОЛА

Возраст поросят, сут	Температура воздуха в свиноматке, °С	Напряжение на ИК лампах, В
1...20	12...14	220
	16...18	170
	20	127
20...45	8...10	220
	12...14	170
	16...20	127
Свыше 45	8...10	220
	12...14	170
	16...18	127

Высоту подвеса облучателей ИКУФ и ИК-облучателей установки ЭРИКО-1 выбирают в соответствии с таблицей 17 (так же, как для облучателя ССПО5 250).

Высота подвеса облучателей установки «Луч» остается неизменной — 60...70 см от пола. Температурный режим изменяют регулятором напряжения (табл. 21).

При использовании комбинированных установок ИКУФ-1, ИКУФ-1М, «Луч» для обогрева и облучения на откорме время УФ-облучения увеличивается до 4 ч в сутки. Если температура воздуха в помещении выше 16 °С, ИК-лампы в установке ИКУФ-1 переключают с параллельного на последовательное соединение (при помощи переключателей, расположенных на облучателе).

Комбинированное облучение телят. Новорожденных телят в течение 8...10 сут содержат в профилактории в индивидуальных деревянных клетках, а старше 10 сут — в групповых станках по 8...10...15 голов.

Для их обогрева и ультрафиолетового облучения применяют установки ИКУФ-1, ИКУФ-1М, «Луч», ЭРИКО-1. При содержании в клетках для обогрева одного теленка достаточно ИК-лампы мощностью 250 Вт; при групповом содержании предусматривают лампу мощностью 250 Вт на каждые 2 м² площади. Из этого расчета и размещают комбинированные и единичные ИК-облучатели.

Рекомендуемый режим обогрева телят прерывистый с выключением на 30 мин после каждых 1...1,5 ч работы. Допускается также непрерывный обогрев телят с тремя

НАПРЯЖЕНИЕ НА ИК-ЛАМПАХ ПРИ ОБОГРЕВЕ ТЕЛЯТ
УСТАНОВКОЙ «ЛУЧ» (высота подвеса 50...60 см от спины животных)

Возраст, сут	Температура воздуха в зоне нахождения молодняка, °С	Напряжение на ИК-лампах, В
1...45	5...7	220
	8...10	170
	11...14	127
45...120	5...7	170
	8...10	127
	11...14	90

часовыми перерывами во время кормления — утром, днем и вечером.

Высота подвеса комбинированных облучателей в зависимости от температуры воздуха в помещении для телят подсосного периода и при дорастивании приведена в таблице 18.

Режим ультрафиолетового облучения автоматический, лампы включаются три раза в день; суточное время облучения лампами ЛЭ 15 при высоте подвеса 1,2 м — 2 ч; 1,3 м — 4 ч; 1,4 м — 5 ч; 1,5 м — 6 ч.

Эритемно-осветительные облучатели установки ЭРИКО-1 подвешивают на высоте 2...2,2 м от пола из расчета один облучатель на две клетки, а при групповом выращивании — на 12...16 м² площади. Режим работы УФ-ламп ЛЭ 30-1 — три раза по 1 ч в дневное время.

Облучатели установки «Луч» подвешивают на высоте 120 см от пола.

Температурный режим в зоне обогрева изменяют регулированием высоты подвеса облучателей (в установках ИКУФ-1, ИКУФ-1М аналогично ССПО5-250) или напряжения на ИК-лампах (в установке «Луч»). В последнем случае облучатели подвешивают стационарно на высоте 50...60 см от спины животного. Напряжение на ИК-лампах устанавливают в соответствии с таблицей 22.

Комбинированное облучение молодняка птицы. Для комбинированного обогрева и УФ-облучения молодняка птицы используют установки «Луч», ИКУФ-1. При полном выращивании брудер БП-1 может быть заменен двумя облучателями «Луч», ИКУФ, расположенными на квадратной жесткой металлической раме, снабженной

Таблица 23

НАПРЯЖЕНИЕ НА ИК-ЛАМПАХ ПРИ ОБОГРЕВЕ МОЛОДНЯКА
ПТИЦЫ УСТАНОВКОЙ «ЛУЧ» (высота подвеса 60...70 см)

Вид, возраст птицы, сут	Температура воздуха в помещении, °С			
	16...18	20	22	24...26
Цыплята:				
1...5	220	220	170	170
6...12	220	170	127	127
13...21	170	127	127	90
22...30	127	90	90	
Индюшата:				
1...5	—	220	220	170
6...10	220	220	170	127
11...15	220	170	127	90
16...30	170	127	127	90
Утята:				
1...10	170	127	127	90
11...20	127	127	90	90
21...30	127	90	90	—
Гусята:				
1...20	170	127	90	90
21...30	127	90	90	—

крючками для подвеса. Температурный режим под облучателями регулируют изменением высоты подвеса (так же, как у облучателя ССПО1-250, см. табл. 19) или напряжения (табл. 23).

При клеточном выращивании молодняка птицы целесообразнее использовать установку «Луч». Варианты размещения облучателей приведены на рисунке 23. ИК-обогрев включают до 20...30-дневного возраста. Режим обогрева непрерывный, УФ-облучения — автоматический в течение всего периода выращивания. Суточное время УФ-облучения зависит от вида птицы и высоты подвеса облучателя. Для индюшат, утят при высоте подвеса облучателя 60 см время облучения составляет 1 ч 20 мин, 70 — 1 ч 40 мин, 80 — 2 ч, 90 — 2 ч 15 мин, 100 — 2 ч 30 мин, 250 см (при поднятом брудере) — 6 ч; для цыплят время облучения в 1,5 раза меньше. УФ-лампы включают два-три раза в сутки, облучение проводят равными порциями. После 10 дней УФ-облучения можно сделать 10-дневный перерыв.

Комбинированное облучение крольчат. Конструктивные особенности облучателей установок типа ИКУФ,

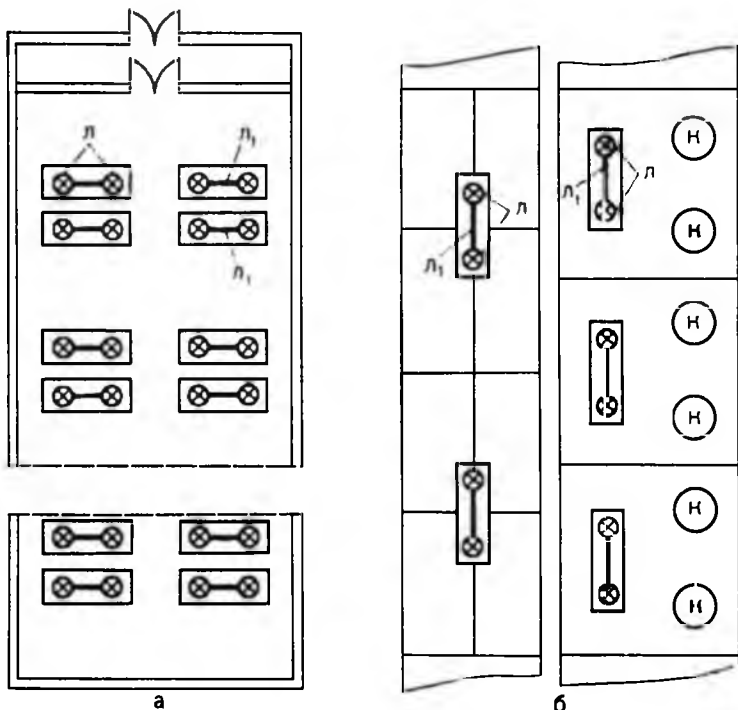


Рис. 23. Варианты размещения комбинированных облучателей при напольном (а) и клеточном (б) выращивании молодняка птицы

«Луч» (совмещение ИК- и УФ-источников в одном облучателе) ограничивают возможность их применения в промышленном кролиководстве, так как размеры клеток и их компоновка не соответствуют расположению ИК-ламп в облучателе. Наиболее целесообразно применение комбинированной установки ЭРИКО-1 с отдельными ИК- и УФ-облучателями. Облучатели с лампами ИКЗК 220-250 подвешивают на высоте 0,6 м от пола клетки по одному над четырьмя спаренными клетками в одном ряду, а эритемно-осветительные монтируют на высоте 2...2,2 м от пола вдоль помещения из расчета один облучатель на два блока (восемь клеток). Таким образом, локальный ИК-обогрев получает каждая батарея клеток, в которых находятся крольчихи с сосущим молодняком (до 37...45 дней), откормочный молодняк (до убоя) и самцы получают УФ-облучение.

Светильники дежурного освещения подвешивают на высоте 2...2,2 м вдоль каждого ряда из расчета один на 11...12 блоков (44...48 клеток).

В крольчатнике за счет общего отопления и вентиляции поддерживают температуру воздуха 14...16 °С. ИК-обогрев включают за сутки до окрола. Первые 5 дней ИК-лампы работают непрерывно. С 5-го до 45-го дня режим работы автоматический: 60 мин — обогрев, 30 мин — пауза, после 45-го дня ИК-лампы выключают.

УФ-лампы ЛЭ 30-1 включают за сутки до окрола, первые два дня вручную на 20 мин, затем два дня на 40 мин и 2 дня на 60 мин. После этого до 45-дневного возраста крольчат лампы работают в автоматическом режиме и включаются два раза в сутки по 40 мин в дневное время.

С 15-го до 20-го и с 30-го до 35-го дня в УФ-облучении кроликов делают перерыв.

Осветительные лампы (в том числе дежурное освещение) включают и выключают вручную; продолжительность светового дня составляет 16 ч в сутки (с 6 до 22 ч), дежурное освещение включают с 22 до 6 ч.

Техника безопасности и охрана труда

При эксплуатации комбинированных облучательных электроустановок руководствуются Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденными Госэнергонадзором Министерства энергетики и электрификации СССР в 1969 г. и обязательными для потребителей электроэнергии всех министерств и ведомств.

Животноводческие помещения, в которых эксплуатируют облучательные установки, относятся к помещениям с повышенной опасностью поражения электрическим током. Для питания облучателей в помещениях этих категорий не допускается напряжение, превышающее 250 В по отношению к земле. Персонал, обслуживающий облучатели и облучательные установки, должен знать и строго выполнять правила и инструкции.

ИК-излучение при несоблюдении правил техники безопасности и санитарии может оказывать неблагоприятное воздействие на человека. В частности, во избежание теплового поражения глаз обслуживающего персонала

при работе со светлыми источниками ИК-излучения не рекомендуется смотреть на включенные источники с близкого расстояния. Следует помнить, что в этом случае защитные очки не предохраняют глаза, поскольку стекло пропускает коротковолновое ИК-излучение.

В процессе эксплуатации особо внимательно обращаются с УФ-лампами, так как в них находится дозированное количество ртути, которая при разрушении может попасть в корм и вызвать отравление животных. Если лампа разбилась, нужно собрать ртуть резиновой грушей и это место промыть 1%-ным раствором марганцовокислого калия. Вышедшие из строя лампы разбивают на значительном расстоянии от животноводческих помещений в специально выкопанной яме и засыпают землей.

УФ-излучение при несоблюдении правил техники безопасности и санитарии также оказывает неблагоприятное воздействие на человека. Систематическое длительное облучение большими дозами незащищенных частей тела вызывает болезненный ожог. Во избежание воспаления слизистой или роговой оболочки глаз при работе с УФ-лампами, спектр излучения которых лежит в коротковолновом диапазоне (лампы марки ДБ, ДРТ), пользуются защитными очками. При эксплуатации облучательных установок с эритемными лампами (марки ЛЭ, ЛЭР), излучение которых лежит в длинноволновом участке УФ-спектра, вредное действие излучения на глаза человека незначительно. Эти установки можно обслуживать и без защитных очков.

Противопожарные мероприятия в помещениях для содержания сельскохозяйственных животных:

питание источников ИК- и УФ-излучения от самостоятельного распределительного щита шкафного типа с запирающейся дверцей;

оборудование электрощита вводным рубильником для отключения всей электросети, а также автоматическими выключателями или предохранителями, которые обеспечивают защиту сети от перегрузок и коротких замыканий; равенство номинального тока плавких вставок (предохранителей) рабочему току нагрузки, подбор сечения проводов по допустимому длительному току, равному 125% номинального тока плавкой вставки;

соответствие электросети Правилам устройства электроустановок;

раздельное прохождение проводов через отверстия в стенах, перегородках и других конструкциях и допол-

нительная защита в виде гибкой изоляции (трубки) с фарфоровыми воронками или втулками, заполненными изоляционной массой; выполнение всех соединений и ответвлений проводов только при помощи сварки, пайки или специальных зажимов;

обмотка проводов для зарядки патронов облучателей в местах ввода шнуровым асбестом или наличие на них термостойкой изоляции;

использование на всех облучателях с ИК-источниками металлических защитных сеток (высота подвешивания не ниже 50 см от сгораемой поверхности).

В случае возникновения пожара необходимо немедленно выключить электросеть, вызвать пожарную охрану и принять меры к тушению пожара и эвакуации животных.

Гасить огонь на электроустановках необходимо углекислотными огнетушителями или сухим песком. Применять воду или жидкостные огнетушители категорически запрещается.

СОДЕРЖАНИЕ

ОСВЕЩЕНИЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ . . .	4
Влияние освещения на животных и птицу . . .	4
Источники света и светильники	5
Нормы освещения	14
Эксплуатация осветительных установок	26
УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ОБЛУЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ	31
Влияние облучения на живой организм	31
Источники излучения и облучатели	34
Нормирование и контроль дозы УФ-облучения	41
Эксплуатация облучателей	45
ИНФРАКРАСНЫЙ ОБОГРЕВ МОЛОДНЯКА	49
Влияние ИК-облучения на живой организм . .	49
Источники излучения и облучатели	51
Выбор режима обогрева и контроль теплового	
поля	61
Эксплуатация облучателей	65
КОМБИНИРОВАННЫЙ ИК-ОБОГРЕВ, ОСВЕЩЕНИЕ И	
УФ-ОБЛУЧЕНИЕ МОЛОДНЯКА	70
Влияние комбинированного оптического излу-	
чения на животных	70
Комбинированные осветительно-облучательные	
установки	70
Эксплуатация комбинированных облучательных	
установок	80
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА	85

Кожевникова Н. Ф., Алферова Л. К., Лямцов А. К.

К 58 Применение оптического излучения в животно-
водстве.— М.: Россельхозиздат, 1987. —88 с.: ил.

В книге рассмотрены вопросы применения осветительных и облучательных установок с источниками видимого, инфракрасного и ультрафиолетового излучения в животноводстве. Даны описание и технические характеристики серийно выпускаемых источников излучения, светильников, облучателей, комбинированных установок, предложены рекомендации по их применению для освещения сельскохозяйственных помещений, местного обогрева молодняка и искусственного ультрафиолетового облучения животных и птицы.

Книга предназначена для работников сельского хозяйства — инженеров-электриков, зооинженеров, ветврачей

20 коп.

