

ВВЕДЕНИЕ

Освещение является одним из важнейших компонентов в птицеводстве. Искусственный свет используется в большинстве систем содержания птицы для достижения максимальных производственных результатов молодки, несушки и родительского поголовья. На сегодняшний день, для внутреннего освещения птичника существует широкий выбор различных ламп, которые имеют как недостатки, так и достоинства. Понимание доступных вариантов освещения, а также терминологии и основ менеджмента освещения в птицеводстве, является залогом достижения наилучших результатов продуктивности.



ПРИРОДА СВЕТА В ПТИЦЕВОДСТВЕ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Правильное освещение является критически важным для достижения хорошей продуктивности и развития молодки. Реакция на свет разного спектра, а также спектральная чувствительность птицы отличаются от человеческих. В то время, как спектральный диапазон человеческого глаза составляет 400-750 нм, цыплята могут видеть еще и ультрафиолетовый свет (315-400 нм) в дополнение к 400-750 нм. Кроме того, чувствительность к свету красного и голубого спектров у цыплят значительно выше, чем у человека, учитывая еще дополнительные пики чувствительности около 480 нм и 630 нм.

ТЕРМИНОЛОГИЯ ОСВЕЩЕНИЯ

Фотопериод - продолжительность света в течение 24-х часов.

Световой поток - общая мощность света, произведенного источником. Единица измерения - Люмен (лм). Слово "luminous" означает, что измеряемая единица определяется функцией светимости или чувствительностью человеческого глаза. Словосочетание "Visible Radiant" или "Radiant" ("видимый излучатель" или "излучатель") означает, что измеряемая величина указана в "сырой" форме (например - фотон), не зависящей от какой-то конкретной зрительной системы.

Интенсивность освещения - мощность, излучаемая источником света в определенный пространственный угол. Единица измерения - Кандела (кд).

Освещенность - общий световой поток на поверхности. Единица измерения - люкс (лк), а неметрическая единица измерения - фут - свеча (фс).

Clux или galliux - общий лучевой поток, падающий на поверхность, регулируемый кривой спектральной чувствительности (измеряется нанометром (нм)) цыплят (*Gallus domesticus*). Единица измерения - Clux (cLx).

Видимая область спектра - часть электромагнитного спектра, видимого невооруженным глазом человека или животного. Длина волны спектра (нм) определяет цвет света (от 430 нм до 490 нм - голубой цвет).

Ультрафиолетовый цвет (UV) - электромагнитное излучение от 10 нм до 400 нм.

Инфракрасный свет (IR) - электромагнитное излучение от 700 нм до 1 000 000 нм (1 мм).

Фотопическая спектральная чувствительность - чувствительность к цвету или к свету в условиях высокой освещенности.

Индекс цветопередачи - параметр, характеризующий уровень соответствия естественного цвета тела видимому (кажущемуся) цвету этого тела при освещении его данным источником света.

Цветность - объективное измерение цвета источника света независимо от освещенности.

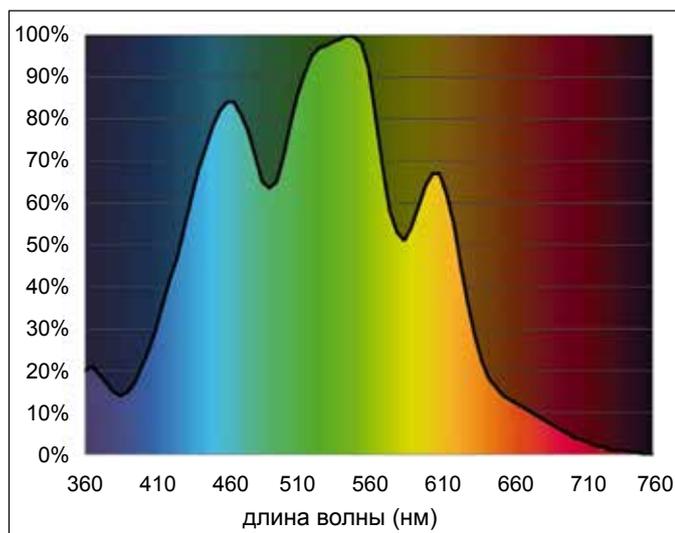


Рис. 1 Фотопическая спектральная чувствительность глаза домашней птицы

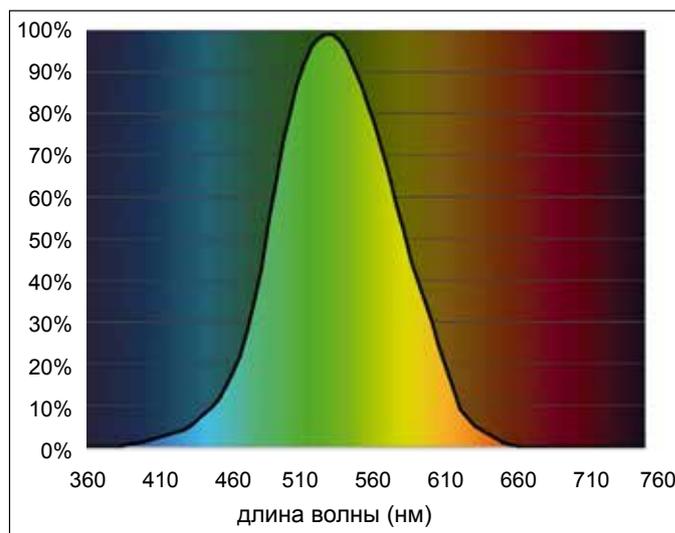


Рис. 2 Фотопическая спектральная чувствительность глаза человека (CIE 1978)

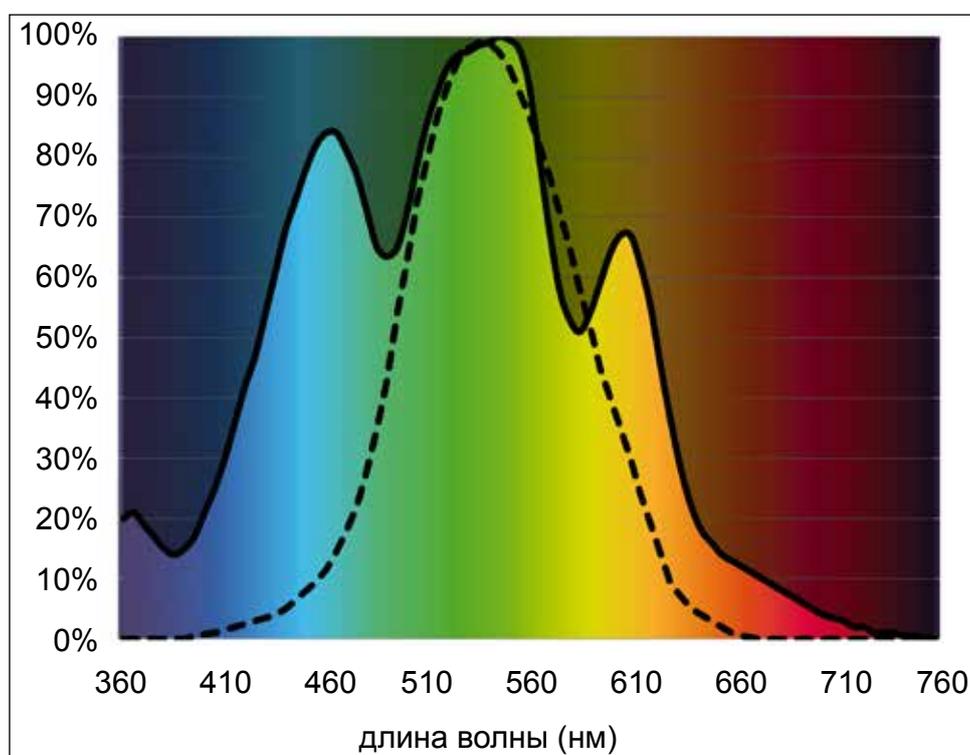


Рис. 3 Фотопическое зрение цыпленка и человека в сравнении

Разница между Люкс и Слух

В то время, как пик освещенности можно измерить на волне любой длины, Международная комиссия по освещению (CIE) установила стандарт для измерения интенсивности света на пике чувствительности человеческого глаза - 550-560нм. У цыплят выделяют три пика фотопической спектральной чувствительности, поэтому, для измерения слух необходимо учитывать эти три специфических пика. В зависимости от источника освещения и спектрального пика, интенсивность слух может быть до 50% выше, чем люкс.

Понимание разницы между единицами люкс и слух дает возможность производителям более точно выбирать лампы, а также, позволяет им распознать ограничения традиционных приборов для измерения интенсивности света. Несмотря на то, что для измерения интенсивности освещения внутри птичника используется специальный прибор, всегда будет разница между люкс и слух.

Природа света в птицеводстве

Цыпленок определяет свет не только с помощью колбочек (рецепторов) сетчатки глаза, но также и через дополнительные фоторецепторы сетчатки, которые посылают сигналы в эпифиз (шишковидная железа) и гипоталамус. Чувствительность к свету контролирует циркадный ритм, 24-часовой цикл, на протяжении которого птицы приспосабливают свои физиологические и поведенческие процессы к суточным колебаниям абиотических параметров. Человек имеет трихроматическое зрение - колбочки сетчатки глаза различают красный, зеленый и голубой. Цыпленок имеет тетрахроматическое зрение, с дополнительной двойной колбочкой, чья функция может относиться к "перемещению с отслеживанием"¹.

Красный свет в птицеводстве является жизненно важным для стимулирования достижения половой зрелости и яйцекладки. Птица, которая находилась в условиях воздействия красного света, по сравнению с голубым, зеленым и белым, демонстрировала лучшие результаты продуктивности, чем в других "цветовых группах". Красный свет может проникать в мозг и стимулировать дополнительные фоторецепторы сетчатки глаза. Красный свет (около 650 нм) проникает в мозг (гипоталамус) в разы эффективнее (в 4 до 50 раз), чем голубой, зеленый и желто-оранжевый свет². Гипоталамус играет важную роль в регулировании производства гормонов, которые имеют огромное значение в процессе яйцекладки.

Световая среда

Спектр света, длительность и интенсивность освещения оказывают влияние на цыпленка. Свет можно использовать в качестве инструмента для оптимизации процесса развития молодки, контроля возраста половой зрелости, веса яйца и яйцекладки несушек в различных средах обитания.

Длительность - как правило: уменьшение длительности периода света для выращивания молодки, увеличение длительности периода света для стимуляции несушек. Световая стимуляция (обычно, добавление одного часа света) оказывает непосредственное воздействие на выработку половых гормонов. Стандартная длительность света для достижения максимальной продуктивности - 16 часов. В идеале, необходимо достигать 16 часов света к 30-35 неделям возраста, чтобы способствовать продлению пика продуктивности.

Спектр - понимание цветового спектра, излучаемого световым источником, поможет производителям выбрать лампу, которая сможет дать достаточное количество красного, зеленого и синего света. Цвет освещения измеряется в градусах Кельвина (K) и индексом цветопередачи (CRI).

Тем не менее, ни один из этих способов не определяет пик спектральной чувствительности в красном, зеленом и синем спектрах, что является критически важным для развития и продуктивности птицы. Исследование, проведенное на бройлерном стаде, показало, что светодиодные лампы синего и зеленого спектра стимулируют рост (развитие). Исследование на стадах молодки показало, что использование светодиодных ламп с преобладанием синего и зеленого цвета способствует достижению целевого веса и однородности по сравнению с лампами накаливания, хотя необходимо больше данных для подтверждения (Сеттар, неопубликованные данные). В целом, молодка может выращиваться с использованием теплого и холодного света, в то время как несушке необходимо достаточное количество света красного спектра (2700K - 3000K). Производители ламп обычно предоставляют информацию о количестве градусов Кельвина, или же можно использовать спектрометр.

Интенсивность - интенсивность освещения, измеряемая люксами, фут-канделами, также является важной в птицеводстве. Как правило, интенсивность освещения ниже 5 люкс является недостаточной для надлежащего развития и продуктивности, а высокая интенсивность освещения (более 50 люкс) может привести к нервозности и девиантному поведению. Стандартная рекомендация в период выращивания молодки - 2 до 3 недель выращиваем при 30-50 люксах, далее уменьшаем интенсивность до 10-15 люкс до 14 недель. За две недели до перевода постепенно увеличиваем интенсивность освещения с целью соответствия уровню интенсивности освещения в птичнике в период продуктивности. Несушки должны содержаться при интенсивности освещения в среднем 30 люкс на уровне кормушки.

Поддержание постоянной интенсивности освещения в современном птичнике может оказаться сложным. Для измерения распределения света в стандартных клетках и клетках колониального типа с ленточной системой пометоподведения, в идеале, необходимо измерять интенсивность на уровне кормушки через каждые 25 см (или 1 фут) между источниками света и на каждом уровне. Для точной оценки распределения света, как правило, необходимо от 30 до 100 показателей. В птичниках с напольным содержанием проводите измерение на стене, на уровне линий кормления и поения под источниками света и два-три раза между источниками света, в общем количестве от 10 до 50 показателей.

В открытых птичниках используйте затенители и занавески, чтобы предотвратить попадание в птичник прямых солнечных лучей. Даже принимая такие меры, интенсивность освещения в открытых птичниках может с легкостью достигать более 1000 люкс.

ПОНЯТИЯ СВЕТОВОГО СПЕКТРА, ХРОМАТИЧНОСТИ (ЦВЕТНОСТИ) И ИНДЕКСА ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ

Свет - это видимая часть электромагнитного спектра. Понимание воздействия, которое световой спектр оказывает на продуктивность птицы, является критически важным для выбора правильной лампы.

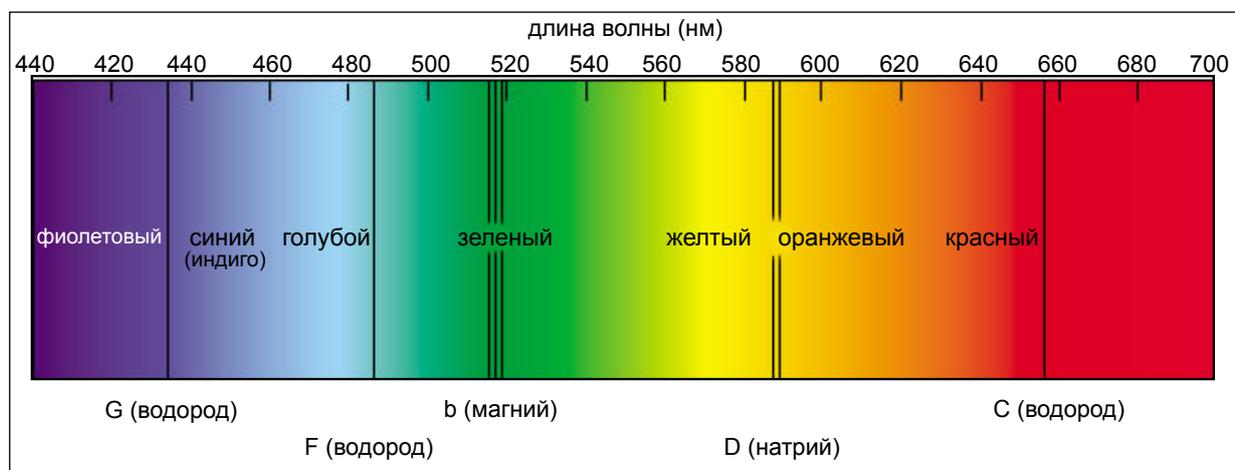
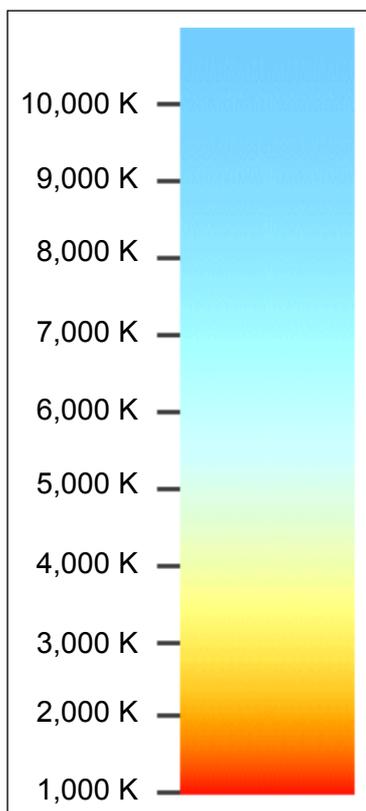


Рис. 4 Видимый диапазон спектра

Хроматичность или коррелированная цветовая температура (CCT)

Хроматичность (цветность) измеряет относительную “теплоту” или “холодность” света и выражается в градусах Кельвина (К). Используемая изначально для ламп накаливания, хроматичность дает оценку доминирующего спектра в данном источнике света; однако, хроматичность не дает информации об относительных цветовых пиках и балансе спектра.



> 4000К:
холодный, преобладающий голубой спектр

3500К:
нейтральный и сбалансированный с красным, зеленым и голубым спектрами

< 3000К: теплый, преобладающий красный спектр

Индекс цветопередачи (CRI)

Индекс цветопередачи показывает насколько искусственный источник света передает цвет предмета по сравнению с его цветом в условиях естественного освещения. Этот параметр является очень важным для человеческого восприятия и комфорта в освещаемых средах. CRI измеряется по шкале от 0 до 100, где 100 - наиболее близкий показатель к естественному свету. Чем выше CRI, тем точнее искусственный источник света отображает цвета. В целом, разница CRI в 5 единиц (например от 80 до 84) незаметна для человеческого глаза. Система CRI была изначально разработана для ламп накаливания и не коррелирует с компактной флуоресцентной лампой (CFL) или светодиодной лампой (LED).

Общая шкала оценки света, используя CRI⁵:

- < 50: плохо
- 50–70: удовлетворительно
- 70–80: хорошо
- 80–100: отлично

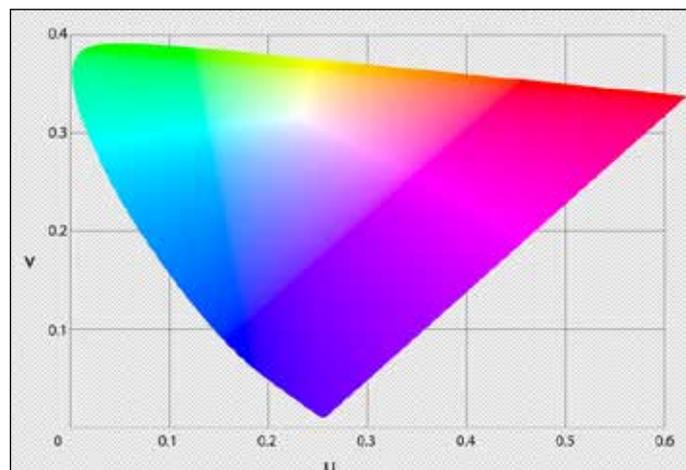


Рис. 6 Диаграмма цветопередачи

Рис. 5 Шкала цветных температур Кельвина

ДОСТУПНЫЕ ИСТОЧНИКИ СВЕТА

В птицеводстве используется много различных типов источников света, начиная от открытых птичников под влиянием солнца и до птичников, оснащенных наиболее современным и новым оборудованием без попадания внешнего света. Понимание спектрального состава разных источников света является важным для правильного выбора среди многочисленных видов освещения.

Солнечный свет

Достоинства

- На экваториальных территориях солнечный свет постоянный вне зависимости от времени года.
- Полный спектр света в диапазоне от УФ до ИК.
- Изменение чувствительности к солнечному свету изо дня в день и, в зависимости от времени года характерно как для домашней, так и для дикой птицы.
- В птичниках, где предусмотрено использование естественного дневного света, требуется мало или совсем не требуется искусственного света, что является экономией расходов на электроэнергию.

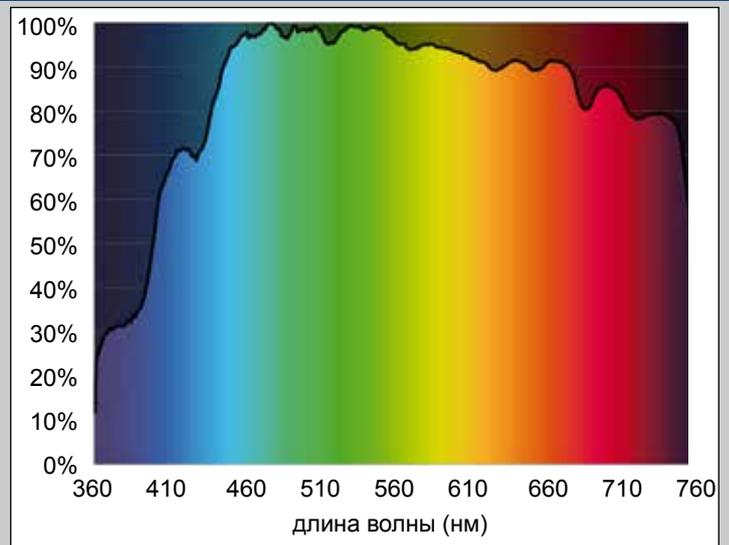


Рис. 7 Солнечный спектр в полдень

Недостатки

- Спектральный состав и интенсивность солнечного света изменяется от рассвета до полудня и от полудня до заката, в зависимости от времени года, от рассвета и до заката солнца, а также, в зависимости от облачного покрова.
- Интенсивность освещения будет изменяться на протяжении дня, так как свет будет проникать в птичник с разных сторон.
- Интенсивность солнечного света намного выше, чем от обычной лампочки, и преодоление сезонных изменений длины дня может оказаться сложным. Интенсивность освещения в солнечный день может достигать от 60 000 до 100 000 люкс.
- Высокая интенсивность освещения может привести к нарушению поведенческих реакций, например, нервозность, потеря пера, расклев и каннибализм.

Лампы накаливания (INC)

Достоинства

- Недорогостоящие
- Хороший красный спектр излучения
- Превосходное распределение света
- Быстро зажигаются
- Низкие температуры не влияют на работу (производительность) ламп

Недостатки

- Недолговечная, необходимо часто менять
- Обычно изготовлены из металла и стекла, склонны к повреждениям
- Более 90% энергии, использованной лампой, идет на обогрев, а не на освещение.
- Многие лампы накаливания не соответствуют новым стандартам эффективности энергоиспользования.

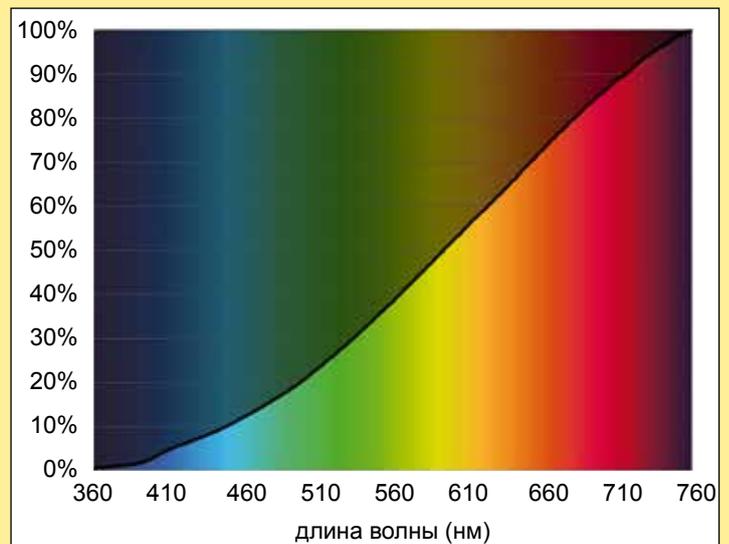


Рис. 8 Спектр лампы накаливания

Компактная флуоресцентная лампа (CFL)

Достоинства

- Энергосберегающая
- Относительно недорогостоящая
- Цветовые спектры подобны лампам накаливания
- Доступны теплые и холодные спектры (К)
Доказанный успех в яичной и племенной индустриях

Недостатки

- Содержат ртуть
- Открытые спирали сложно чистить
- Изготовлены из металла и стекла, склонны к повреждениям
- Интенсивность света ламп плохо регулируется, потенциально разгораются быстрее, после затемнения
- Белый свет ламп состоит из пиков световых спектров в зависимости от цвета спектра люминофора, используемого в лампе.
- Для достижения максимальной интенсивности света требуется несколько минут после включения.
- Плохо работают в холодную погоду
- Не самый идеальный вариант, когда необходимо несколько раз в день включать и выключать свет.
- Требуется электронный балласт для регулирования тока и напряжения, подаваемого на лампу.

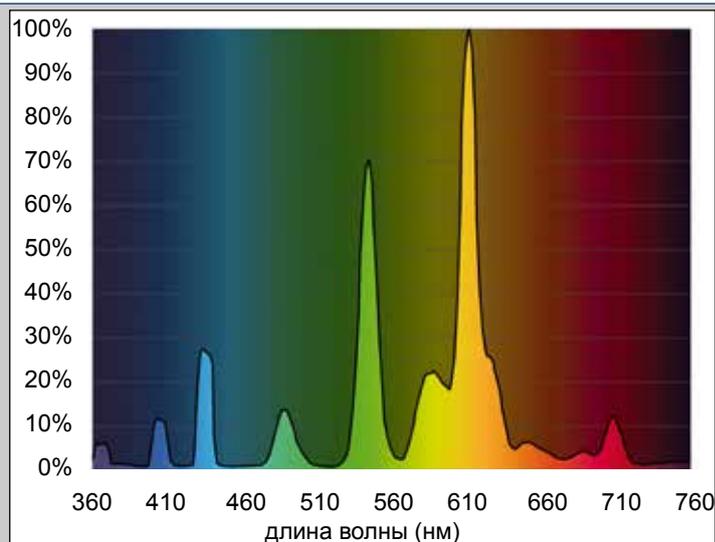


Рис. 9 Спектр теплой (2700K) флуоресцентной лампы

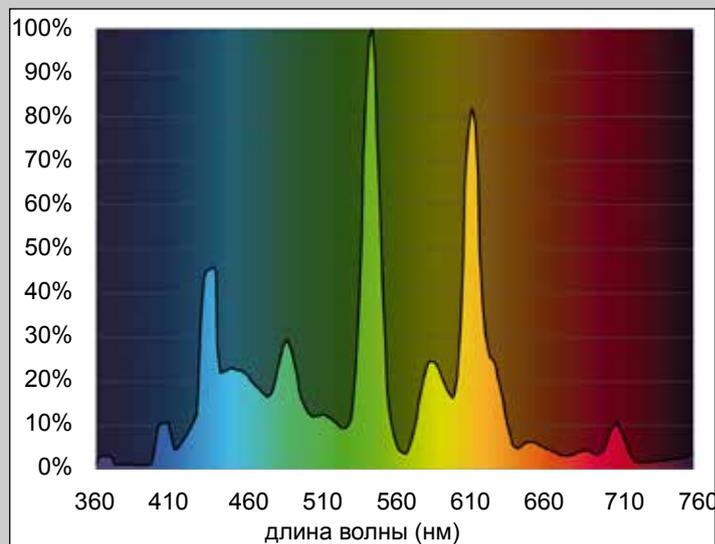


Рис. 10 Спектр холодной (5000) флуоресцентной лампы

Линейная люминесцентная лампа (LFL)

Имеет похожие недостатки и достоинства, как и CFL лампы, учитывая некоторую дополнительную информацию.

Достоинства

- Ниспадающая электровакуумная лампа позволяет достигать равномерного распределения света на всех вертикальных уровнях в многоярусных клеточных системах и колониальных системах содержания.
- В птичниках с напольным содержанием - широко распространенное, равномерное освещение, благодаря высокой производительности большей лампы требуется меньше светильников.

Недостатки

- Более дорогостоящая, чем CFL лампы.
- Много кусочков стекла и опасного мусора в случае, если лампа разбивается.
- Сложности при безопасном хранении и транспортировке.

Натриевая лампа высокого давления (HPS)

Достоинства

- Может быть более энергосберегающей, чем лампа накаливания

Недостатки

- Недостаток голубого и зеленого спектров
- Дорогостоящая
- Требуется время для разгорания
- Сложно регулировать интенсивность
- Необходим балласт

Светодиод (LED)

Достоинства

- Обеспечивает полный спектр света
- Как правило, наиболее эффективная лампа, мощность которой измеряется в люменах на ватт
- Поскольку светодиоды не выделяют инфракрасного излучения (тепла), их можно изготовить из не стеклянных материалов, которые будут водостойкими и ударопрочными.
- Обычно изготавливаются из нетоксичных материалов
- Могут быть разработаны таким образом, чтобы фокусировать свет на желаемых областях
- Цветовой спектр света может быть скорректирован в зависимости от используемого люминофора.
- Легче регулировать интенсивность, чем интенсивность CFL лампы
- Регулирование освещения (уменьшение силы света) может продлить срок эксплуатации лампы
- Очень длительный срок эксплуатации - до 10 лет использования по 16 часов в сутки (50 000 - 60 000 часов)
- Быстро достигает пика интенсивности после включения
- Идеальный вариант для использования там, где свет часто включают и выключают
- В холодных климатических условиях эффективность сохраняется

Недостатки

- Дорогостоящая
- Необходимо использовать надлежащий реостат, иначе свет может мигать или лампа перегорит быстрее.
- Светодиодная лампа имеет направленный характер и требует соответствующую линзу для фокусировки света, или диффузоры для освещения более широкой области.
- Возможно, потребуется заменить проводку в птичнике, для соответствия электрическим характеристикам светодиодных ламп.
- Эффективность теплоотвода снижается по причине накопления пыли, недостаточной вентиляции вокруг лампы или помещения лампы в гелевую оболочку с целью гидроизоляции.
- Лампа может не сгореть после истечения ожидаемого срока эксплуатации, но световой поток потускнеет на 70 % от изначальных показателей.
- Дешевые светодиодные лампы могут не иметь соответствующего теплоотвода, спектра, оснащения или гарантии для использования в птичниках.

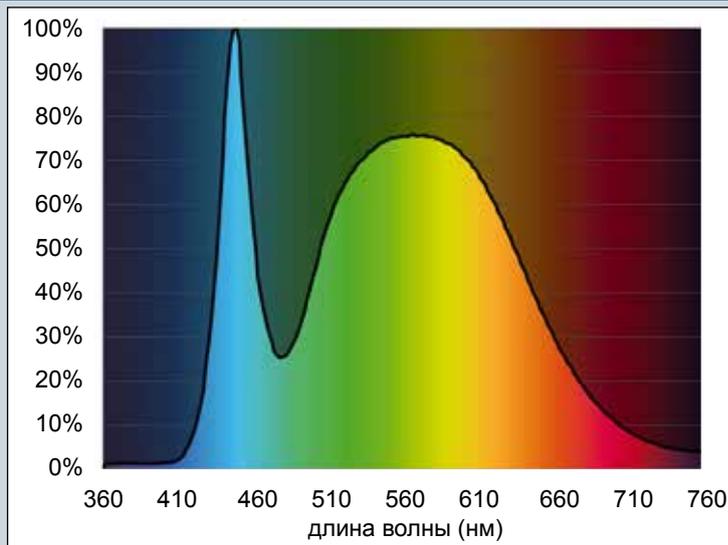


Рис. 11 Спектр холодной (5000K) светодиодной лампы

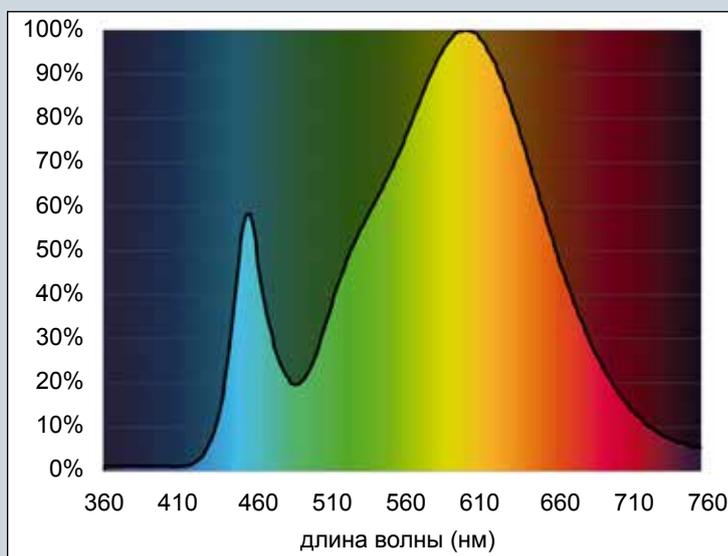


Рис. 12 Спектр теплой (2700K) светодиодной лампы

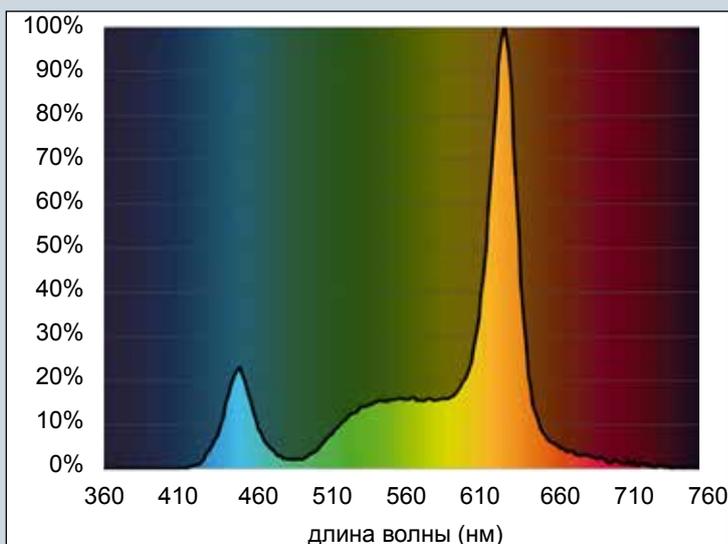


Рис. 13 Полный спектр светодиодной лампы с выделением красного спектра

ИЗМЕРЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ

Интенсивность освещения можно измерить тремя способами: интенсивность света, световой поток, силу света.

Световой поток - это общий излучаемый видимый свет от лампы, измеряется в люменах.

Интенсивность света (направленный поток) - количественно определяет световой поток, излучаемый источником света в конкретном направлении, измеряется в канделах или свечах.

Сила света - это световой поток на освещаемой области, измеряется в люксах или фут канделах (фк). Расчет следующий - 1 люкс = 1 люмен/м² или 1 люкс = 0.0929 фк (люмен/м²). Соотношение между двумя единицами следующее - 1 фк=10.76 люкс или 1 люкс=0.0929 фк; это равно соотношению 1 квадратного метра до 1 фута (те 1м²=10.76ф²). Это означает, что одинаковый свет будет ярче ближе к источнику и туснее - дальше от источника насколько распространяется луч.

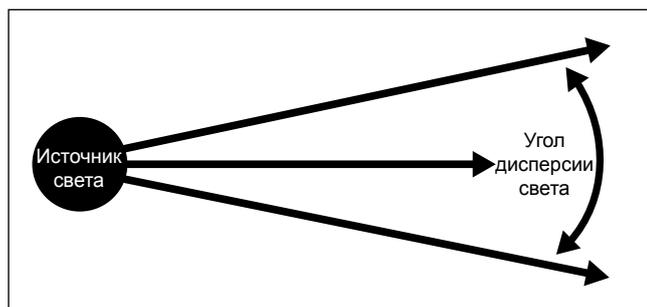


Рис. 15 Демонстрация интенсивности света

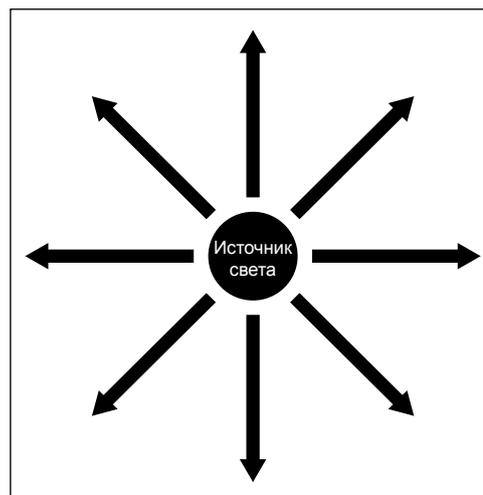


Рис. 14 Демонстрация светового потока

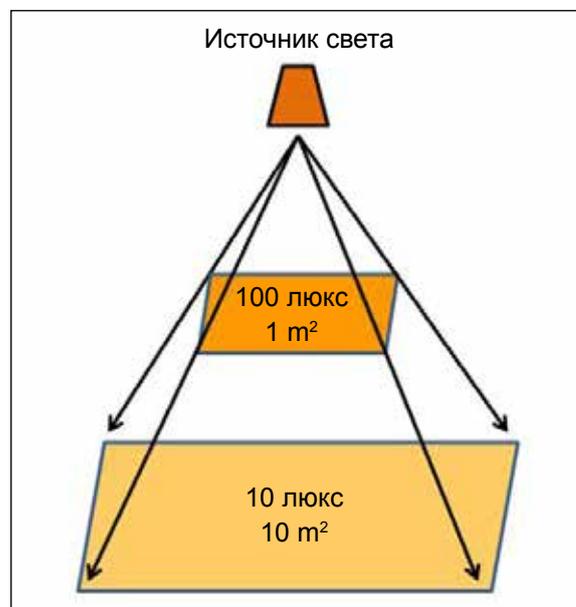


Рис. 16 Демонстрация света разной интенсивности на разных расстояниях от одного и того же источника света (сила света)

Приборы для измерения интенсивности света

Традиционные приборы для оценки интенсивности света откалиброваны по спектральной чувствительности человека при температуре белого цвета со спектром между 550-56- нм. Эти приборы не могут оценить спектры голубого или красного спектра, а также не могут рассчитать разницу чувствительности человека и птицы. По причине того, что у цыпленка спектр видимого света шире, очень важно иметь возможность наблюдать интенсивность света в видимом голубом и видимом красном спектрах.

Идеальными приборами для измерения интенсивности света светодиодных ламп являются либо специально разработанные для использования в птицеводстве, либо специально предназначенные для LED ламп. Первые смогут измерить интенсивность света, воспринимаемого цыпленком (lux), вторые - оценить полный излучаемый спектр, видимый для человека. Существует всего несколько компаний, которые производят такие приборы специально для использования в птицеводстве, а приборы для измерения интенсивности светодиода используются фотографами и доступны из ряда источников.

Понятие Люмена при оценке лампы

Световой поток лампы накаливания, относительно мощности лампы в ваттах, одинаковый у всех производителей. Большинство традиционных ламп накаливания доступны с мощностью 40, 60, 74 и 100 ватт. С появлением компактных люминесцентных ламп и светодиодных ламп в настоящее время, большинство производителей до сих пор относят световой поток лампы к эквивалентной величине лампы накаливания - мощности в ваттах.

Эквивалентность между CFL лампами и лампами накаливания действительна, так как оба типа ламп излучают свет равномерно. Однако, свет LED лампы является более направленным, и использование люменов может быть неточным. Мощность в ваттах и другие факторы, такие как желаемое направление света, цвет спектра и использование света по назначению тоже должны учитываться.

Световой поток определяет общее количество излучаемого лампой света, не учитывая его направления; однако, многие LED лампы могут излучать свет с углом распыления от 30° до 180° или больше, основываясь на теплоотводе, направлении диода и общей конструкции. Две идентичные лампы - одна направленного света (например, LED лампа), а другая - с общим выходом (например, CFL) могут иметь одинаковые показатели светового потока, но, в зависимости от расположения и размещения ламп, будут иметь различные показатели интенсивности и силы света.

Свет лампы накаливания	Световой поток
40 ватт	450 люмен
60 ватт	750–900 люмен
75 ватт	1100–1300 люмен
100 ватт	1600–1800 люмен

Использование LED ламп в птицеводстве

LED лампы становятся все более и более популярны в птицеводстве во всем мире, так как они являются энергосберегающими, полноспектральными и имеют длительный срок эксплуатации.

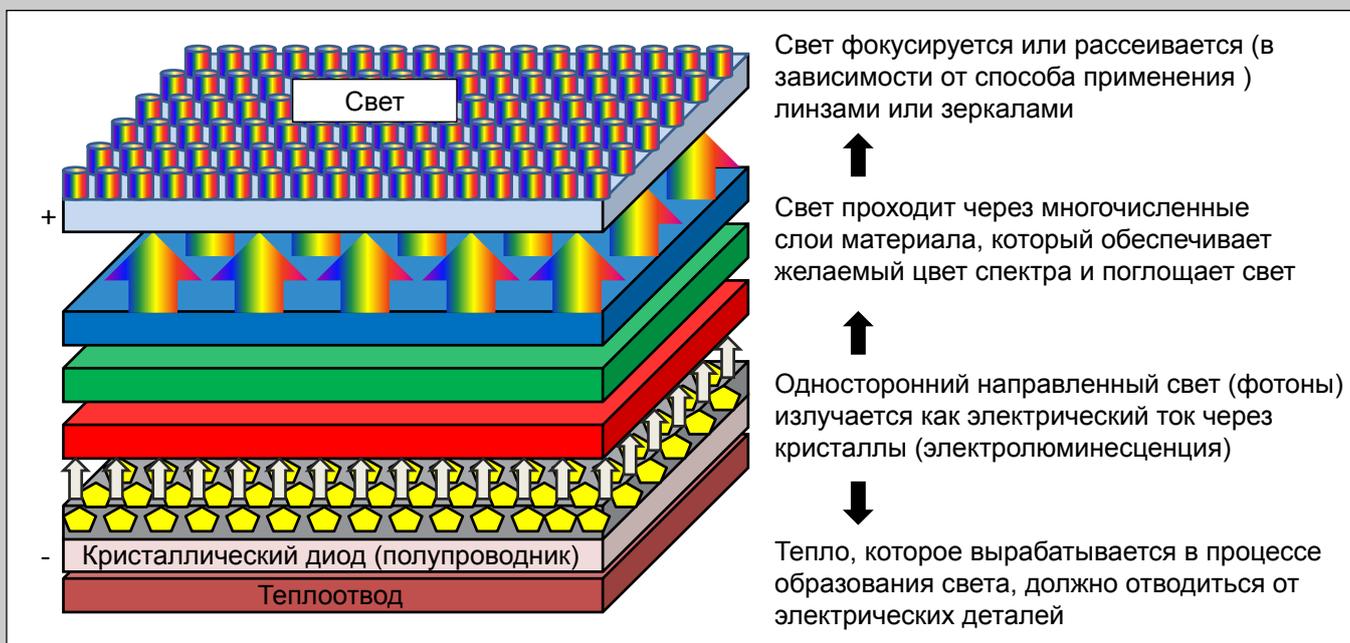


Рис. 17 Как работает LED лампа

Диффузия линзы LED ламп

Световой поток, излучаемый LED лампой, является направленным и, в случае неправильного расположения в птичнике или низкой диффузии линзы, может создавать области с низкой освещенностью (тень). При направлении светового потока на птицу предпочтительно применять широкоугольные лампы ($<180^\circ$), а также, необходимо правильно располагать светильники для исключения образования затененных областей. При использовании ламп с углом рассеивания менее 120° или при очень низком расположении светильников, возникает эффект точечной освещенности, что приводит к ярко выраженной зональности освещенности. Такие лампы могут быть с успехом использованы при правильном размещении светильников в птичнике. Неравномерное распределение светового потока является проблемой как для напольной, так и для клеточной систем содержания. Наличие затененных участков, при напольной системе содержания, приводит к увеличению количества яиц, снесенных на полу. При клеточной или колониальной системе содержания неравномерное распределение света может привести к тому, что некоторые клетки будут слишком освещены, а другие - недостаточно. Соответственно, это может привести к ранней или поздней световой стимуляции в одном и том же птичнике.

Поскольку LED лампы не выделяют большое количество тепла, как лампы накаливания или лампы дневного света, то для изготовления линз или диффузоров возможно использование пластика или поликарбонатных материалов. Несмотря на то, что новое поколение LED ламп имеет более высокий уровень рассеивания светового потока, очень важно при планировании системы освещения понимать технические характеристики устанавливаемых светильников и провести проектные работы с учетом этих особенностей. Многие производители LED ламп используют компьютерные программы для расчета расстояний, высот и светового потока, необходимых для правильного освещения помещений.

Мощность и направленность светового потока для различных систем содержания

Для колониальных клеток выберите направленный свет, который освещает линии поения и кормления, места для отдыха птицы, в то время, как места, где расположены гнезда, остаются затененными. В случае, если LED лампы размещены в проходе за пределами клетки, соответствующий направленный свет будет обеспечивать равномерную интенсивность освещения на всех уровнях клеток, как показано на рисунке 19.

Величина исходящего светового потока в люменах не учитывает пик спектра длины волны. Например, две LED лампы, по 800 люмен могут вызвать различную реакцию у птицы, в случае, если излучают свет различный по цветовому спектру. Использование хроматичности (К) может помочь определить различные источники света с аналогичной яркостью. Эта шкала полностью не оценивает спектральное качество света.



Рисунок 18. Светодиодные лампы, установленные в этом птичнике, имеют выраженную направленность, расположены слишком далеко друг от друга и недостаточно яркие. Совокупность этих факторов приводит к образованию тени на полу и к неоднородной освещенности вдоль клеточной батареи.

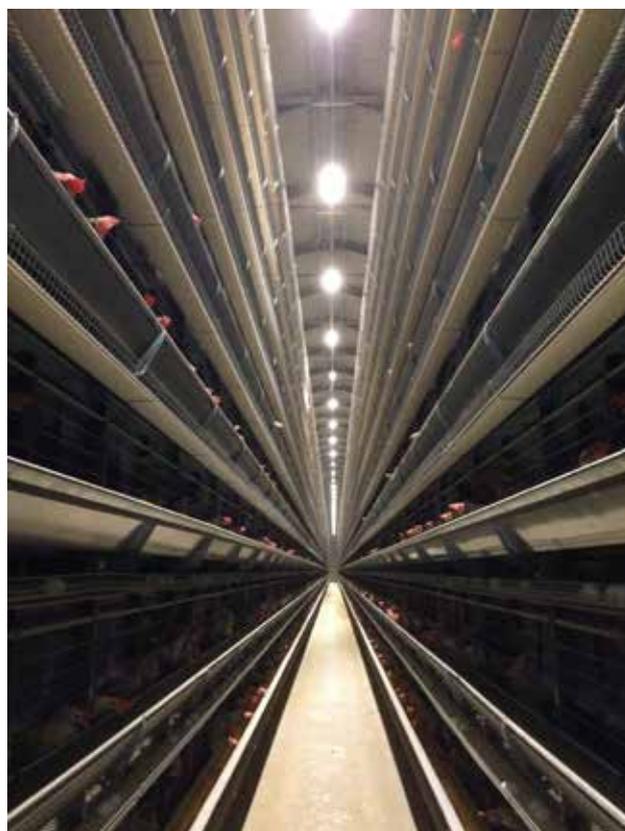


Рисунок 19. Соответствующее освещение для всех ярусов клеточного оборудования.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К LED СВЕТИЛЬНИКАМ

Подключение

Установка LED ламп в птичниках может требовать различных типов электрической проводки. В некоторых странах запрещено использование распределительных коробок с винтовыми соединениями, которые не являются влагозащищенными. В этих случаях светильники устанавливаются непосредственно внутри распределительной коробки. Проверьте локальные требования до начала установки или переоснащения птичника LED светильниками.

Регулировка LED освещения

Диммеры должны соответствовать специфике устанавливаемых LED ламп и должны использоваться с регулируемыми LED лампами. Использование несоответствующих диммеров может привести к мерцанию, перегреву и преждевременному выходу из строя LED ламп. LED лампы не имеют резистивной нити, как у ламп накаливания, и, поэтому, диммеры должны иметь возможность обрабатывать сложную электрическую нагрузку для контроля выходной мощности. Не все LED лампы могут подвергаться регулировке, не все регулируемые LED лампы могут работать соответствующим образом.

Качественные регулируемые LED лампы требуют правильного оборудования даже с соответствующим LED диммером. Хороший светодиодный диммер будет иметь встроенное сопротивление для обеспечения стабильной работы при затемнении. LED лампы сохраняют эффективность при затемнении, что может продлить срок службы лампы.

Проверьте технические характеристики диммера у производителя. Принципы работы диммеров для LED ламп и ламп накаливания идентичны, но диммеры для LED ламп должны иметь более высокий уровень контроля выходной мощности. Снижение напряжения на выходе диммера до 50% вызывает колебания мощности +/- 3 Вт, при этом потребление энергии у лампы накаливания 60 Вт увеличивается с 27 до 33 Вт. Этот процесс может быть незаметен для человеческого глаза. Такое же колебание мощности диммера на выходе для LED лампы 10 Вт вызывает скачок потребления энергии от 2-х до 8 Вт. Это резкое изменение потребления энергии приводит к заметному мерцанию. Необходимо отметить, что даже небольшое колебание мощности при регулировании LED ламп будет приводить к мерцанию.

Выбор лучших LED ламп для Вашего птичника

Выбрать правильную LED лампу довольно непросто. Есть три класса светодиодных ламп, доступных в настоящее время:

- 1. Специализированная LED лампа для птицеводства**—Несмотря на то, что это самые дорогие лампы, специализированные LED лампы для птицеводства разработаны для птицы, а производители таких ламп понимают потребности птицеводства. Эти светильники разработаны с учетом необходимости проведения мойки и дезинфекции в птичнике.
- 2. LED лампы сельскохозяйственного назначения**—LED лампы сельскохозяйственного назначения обычно выдерживают условия окружающей среды птицеводческого помещения. Эти лампы менее дорогостоящие. Но, перед использованием необходимо проверить их полную характеристику (включая светопередачу, спектр, гарантию и уровень влагозащищенности).
- 3. Бытовые LED лампы**—Бытовые LED лампы имеют такие же характеристики, как и LED лампы сельскохозяйственного назначения и применялись в птицеводстве. Этот вид ламп не рассчитан на использование в течение 16 часов в день, в связи с чем быстро уменьшается световой поток и лампы выходят из строя из-за недостаточно мощного радиатора или схемы управления.

В целом, различные типы светодиодных ламп имеют разные сферы применения. Узконаправленные лампы (30-50°), размещенные близко друг к другу на высоте 1,8-2,4 м, могут обеспечить равномерное освещение в птичниках с многоярусным клеточным оборудованием. Широкоугольные лампы (> 180°) являются более эффективными для птичников с напольной и свободно-выгульной системами содержания. Лампы со средней направленностью, в зависимости от размещения и светового потока (90-150°), могут быть использованы в различных системах.

ВЫВОД

Световой спектр, интенсивность и продолжительность светового дня имеют решающее значение для достижения оптимальных значений пика и постоянства яйцекладки. Несмотря на то, что существует много вариантов систем освещения, доступных для птицеводства, LED лампы становятся все более популярными благодаря сочетанию энергоэффективности, надежности и длительному сроку службы. И, поскольку, популярность LED ламп растет, повышается уровень понимания правильного использования такого оборудования в различных типах птичников. В ближайшем будущем можно ожидать снижения себестоимости продукции и повышения эффективности производства при применении систем LED освещения.

ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Данный технический бюллетень предназначен только для специалистов птицеводства с целью ознакомления с различными типами источников света и осветительного оборудования. Любые изменения в электрических системах на ферме должны соответствовать местным требованиям.

ИСТОЧНИКИ

1. Prescott, N. B., and C. M. Wathes. "Spectral sensitivity of the domestic fowl (*Gallus g. domesticus*)." *British poultry science* 40.3 (1999): 332–339.
2. Hartwig, H. G., and Th Van Veen. "Spectral characteristics of visible radiation penetrating into the brain and stimulating extraretinal photoreceptors." *Journal of comparative physiology* 130.3 (1979): 277–282.
3. Huber-Eicher, B., A. Suter, and P. Spring-Stähli. "Effects of colored light-emitting diode illumination on behavior and performance of laying hens." *Poultry science* 92.4 (2013): 869–873.
4. Rozenboim, I., et al. "The effect of a green and blue monochromatic light combination on broiler growth and development." *Poultry science* 83.5 (2004): 842–845.
5. "Light Quality." *ENERGY STAR Fixtures Guide*. N.p., n.d. Web. 28 Apr. 2015.

ИСТОЧНИКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Рисунок 1. Заимствовано из Prescott and Wathes, 1999

Рисунок 2. Заимствовано из Schubert, 2006

Рисунок 3. Hy-Line International

Рисунок 4. Encyclopaedia Britannica, Inc. 2007

Рисунок 5. www.mediacollege.com

Рисунок 6. "CIE 1960 UCS" Adoniscik - Own work. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org>

Рисунки 7-19. Hy-Line International

