

## ТЕНДЕНЦИИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ



В.В. Шмигель

д.т.н., доцент, профессор кафедры электрификации

Е.В. Соцкая (фото)

аспирант кафедры электрификации

ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

*Животноводство,  
светодиоды, нормы  
освещения, блоки  
автоматического  
управления*

*Animal industries, light-  
emitting diodes, norms of  
illumination, automatic  
control blocks*

Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, животноводство вошло в число важнейших аграрных государственных приоритетов России. При этом важное место в организации животноводческих ферм с привязным содержанием скота занимает освещение, которое оказывает значительное влияние как на продуктивность скота, так и на производительность труда работников [1].

В обмене веществ животных свет играет важнейшую роль. Живые организмы реагируют на условия освещённости независимо от того, к какому виду они принадлежат. В Голландии в коровниках используют специальные светильники, которые обеспечивают животным нормальные условия содержания в закрытых условиях. Наличие света вызывает у коров состояние бодрости, возбуждения, способствует также ускоренному росту и созреванию молодняка. Кроме того, недостаток мелатонина, наблюдаемый при слишком интенсивном коротковолновом освещении, повышает молочную продуктивность коров, что положительно сказывается на величине надоев. С наступлением темноты в помещении с животными включают красную подсветку, наподобие той, которую в прошлом веке применяли в фотолабораториях. Коровы спокойно спят и свет не оказывает на них никакого влияния, поскольку животные не воспринимают красный цвет. В России в последние годы LED-освещение стали активно использовать не только в промышленности, но и в животноводстве. И это рационально, так как полупроводниковая светотехника значительно превосходит остальные виды осветительных приборов по большому числу параметров [2].

Приоритетным для рассмотрения и анализа состояния освещения в животноводстве является неуклонное следование нормативным документам Российской Федерации по освещению в сельском хозяйстве и животноводстве, в частности:

- СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»;
- ГОСТ Р 50571.14-96 «Электроустановки зданий». Часть 7. «Требования к специальным электроустановкам». Раздел 705. «Электроустановки сельскохозяйственных и животноводческих помещений»;
- ОСТ АПК 2.10.24.001-04 «Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий, сооружений»;
- ОСТ АПК 2.10.14.001-04 «Нормы по проектированию административных, бытовых зданий и помещений для животноводческих, звероводческих и птицеводческих предприятий и других объектов сельскохозяйственного назначения»;

– ВСН 52-89 «Ведомственные нормы по проектированию административных, бытовых зданий и помещений для животноводческих и птицеводческих предприятий»;

– СП 106.13330.2012 «Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения».

Для освещённости животноводческого комплекса важной составляющей является направленность светового потока. Для помещений с птицей и животными, как правило, необходимо создавать определённый уровень освещённости на кормушке, поилке и подстилке, т.е. того, что находится на полу, поэтому освещать потолок и стены не требуется. По сравнению с лампами накаливания и люминесцентными лампами, которые имеют направленность светового потока 360°, светодиоды с углом половинной яркости в 120-140° позволяют более эффективно использовать интенсивность источника света. Кроме того, в таких помещениях освещённость не поддерживается на постоянном уровне, а изменяется в достаточно широких параметрах. Например, при выращивании цыплят-бройлеров максимальный уровень освещённости 40-60 лк необходим только в первые 1-3 дня, а остальные 37-40 дней он плавно снижается, причем последние 20-25 дней остается на уровне 15-20 лк. В таком случае, система управления яркостью светодиодов на основе использования питающих блоков с функцией диммирования позволяет практически линейно снижать потребление электроэнергии в зависимости от освещённости помещений (от 100% до 0%).

Необходимо также отметить, что в помещениях для содержания птицы и животных светильни-

ки можно размещать на относительно небольшой высоте – от 0,4 м (при клеточном содержании) до 2,5-4 метров (при напольном содержании), что позволяет эффективно использовать в светильниках маломощные сверхяркие светодиоды [3].

Хозяйства по выращиванию и переработке птицы различаются назначением, размером, конструкцией и степенью автоматизации. Освещение помещений должно соответствовать требованиям в зависимости от назначения и типа производимой продукции. Величина и продолжительность освещения индивидуальна для каждого кросса и возраста птицы (табл. 1).

Исходя из требований по выращиванию и содержанию сельскохозяйственных животных и птицы, через определенное время помещения подвергаются интенсивной мойке водой аппаратами высокого давления с применением агрессивных моющих и дезинфицирующих средств. Вследствие этого, при выращивании свиней, например, создается губительный фактор для многих источников света – аммиачная среда. В связи с этим, в большинстве серий светодиодных светильников корпус сделан из АВС пластика, который обладает повышенной стойкостью к механическим повреждениям и защищенностью от факторов внешней среды, а именно – высокой устойчивостью к щелочам, жирам, аммиачным парам и прочим агрессивным средствам. Также применяется корпус из анодированного алюминия, стойкий к воздействию самых распространенных агрессивных сред. Светорассеиватели сделаны из таких материалов, как полистирол (он обладает характеристиками, позволяющими противостоять влиянию различных агрессивных сред, изделия из него не растворяются в целом ряде слабых

Таблица 1 – Нормы освещенности и величина фотопериода в птицеводческих помещениях [4]

Тип птицы	Возраст, кол-во недель	Минимально допустимая освещенность, люкс	Фотопериод, часов в день
Бройлерные цыплята	0-0,4	20-30	24
	0,4-4	5-10	20-12
	4-до убоя	5-10	20-24
Цесарки	0-3	30-50	18
	4-20	10-30	9
	20-64	30-50	15
Куры-несушки	0-2	10-30	22-16
	2-6	10-30	16-8
	6-18	5-10	8-10
	18-80	5-10	15

растворов кислот, воде и щелочах) и акрил (оргстекло), который обладает такими преимуществами, как устойчивость во внешней среде, химических средах, морозостойкость, а также имеет отличные электроизоляционные свойства [3].

Согласно отраслевым нормам освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений, нормированные уровни освещённости в зоне размещения животных, птицы и местах выполнения работ должны соответствовать значениям, указанным в таблице 2.

При проектировании освещения с использованием светодиодных светильников следует ориентироваться на нормы освещения для ламп накаливания [1].

Наработки ведущих сельскохозяйственных НИИ России в области алгоритмов прерывистого освещения в сельскохозяйственных предприятиях позволяют эффективно выращивать цыплят-бройлеров, содержать кур-несушек, а также других птиц и животных. При применении данных алгоритмов прерывистого освещения наблюдалось резкое повышение производственных показателей по всем направлениям деятельности птицеводческой фермы, а также на животноводческих комплексах. В разы уменьшается энергопотребление на предприятии, уменьшается отход поголовья, наблюдается снижение потребления кормов. Такой алгоритм прерывистого освещения в полной мере возможно реализовать только с использованием светодиодных систем освещения. Так, например, использование ламп накаливания и алгоритма прерывистого освещения нецелесообразно с точки зрения потребления электроэнергии, так как используются малоэффективные технологии, срок службы ламп накаливания резко снижается. В светодиодных системах освещения плавное диммирование от 100%

до 0 возможно реализовать без особых усилий, а при внедрении датчиков освещённости можно получить замкнутую систему освещения, работающую автоматически [3].

Основными преимуществами применения диодных светисточников считают энергоэкономичность и долговечность. Светодиодные светильники расходуют значительно меньше электроэнергии и предназначены для многолетней эксплуатации. Кроме того, они устойчивы к внешним воздействиям, в их конструкции нет хрупкого стекла, поэтому им не страшны случайные механические повреждения. Они не содержат ртути и других неблагоприятных для окружающей среды составляющих. Это самые «чистые» осветительные приборы, с точки зрения экологии, слабо нагревающиеся при работе и поэтому не меняющие естественную температуру помещения.

Существуют светодиодные светильники для животноводства красного свечения, а именно – светодиодные прожекторы, которые предназначены для установки в коровниках и свинарниках. Эти лампы светят в красном спектре, поэтому их применяют для создания ночной подсветки животноводческих помещений. Корпус светильника изготовлен из анодированного алюминия, что обеспечивает достаточный отвод тепла и способствует продолжительному сроку службы светисточника – до 50000 часов. Данные прожекторы для животноводства имеют усиленную степень внешней защиты (IP 67). Они влагоустойчивы и обладают повышенной прочностью. Для крепления светильника к поверхности стены предусмотрен поворотный кронштейн. Эти устройства легко монтируются, удобны в эксплуатации, безопасны для животных и человека, утилизируются обычным способом, сохраняют силу светового потока при скачках напряжения в сети [6].

Таблица 2 – Нормы освещённости помещений для крупного рогатого скота молочного направления [5]

Нормы освещённости	Освещённость, лк	
	Газоразрядные лампы	Лампы накаливания
Помещения для содержания коров и ремонтного молодняка: – зона кормления – стойла, секции, боксы	75	30
	50	20
Помещения для содержания быков-производителей	75	30
Помещения родильного отделения: – для отела коров – для санитарной обработки коров	150	100
	75	30
Профилакторий, помещения для содержания телят	100	50
Телятники	100	50

Для удобства координации яркости светодиодов разработаны и активно используется блоки автоматического управления светодиодным освещением. Данные блоки предназначены для управления светодиодным освещением в животноводческих и иных производственных помещениях по заданному графику, управляются в ручном и автоматическом режимах. Такие блоки имеют ряд особенностей:

- управление освещением от встроенного реле времени, внешнего управляющего сигнала 0-10 В, ручное управление;
- интуитивно понятный графический интерфейс;
- относительная яркость свечения светильников выводится на индикатор в диапазоне от 1 до 100% с дискретностью 1%, либо индицируется 0%, если светильники отключены;
- встроенное в блок управления реле времени обеспечивает задание до 16-ти суточных программ, причём каждая суточная программа может содержать до 16-ти шагов изменения уровня освещения;
- время полного рассвета и заката задается от 0 до 30 минут;
- подачу на платы согласования широтно – модулированного напряжения 12 Вт для управления яркостью;
- коммутацию силовых цепей в необходимой временной последовательности;
- возможность прямого включения освеще-

ния на полную яркость;

- возможность управления яркостью по трем различным каналам;
- мощность, потребляемая от сети переменного тока при номинальном напряжении, не превышает 20 Вт (без учета коммутируемых нагрузок);
- вес блока управления составляет не более 6 кг;
- габаритные размеры блока управления (высота/ширина/глубина) не более 500×410×130 мм;
- стойкость к воздействию влаги и пыли (IP65 ГОСТ 14254) [6].

В настоящее время светодиодное освещение активно применяется в сельском хозяйстве России, позволяя эффективно снижать затраты на электроэнергию, более эффективно использовать энергетический ресурс предприятий и повышать за счет этого рентабельность производства, в том числе за счет увеличенного срока службы светодиодов. Абсолютная практичность и гибкость внутренних элементов светодиодного модуля и практичность корпусов к агрессивным средам дает максимальную выгоду и экономию. Особенности светодиодных светильников и систем освещения на их основе позволяют применять технологии выращивания и содержания птицы и животных, которые обеспечивают существенное повышение производственных показателей как в птицеводстве, так и в других отраслях животноводства [3].

### **Литература**

1. Освещение животноводческих помещений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://varton.ru/ru/articles/states/osveshchenie-zhivotnovodcheskih-pomeshcheniy>.
2. Светодиодные светильники для животноводства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ekaled.ru/svetodiodnye-svetilniki/svetilniki-dlya-selskogo-hozyaystva/svetodiodnye-svetilniki-dliy-zhivotnovodstva/>.
3. Использование светодиодных систем освещения в сельском хозяйстве: животноводстве и птицеводстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://svetilnikirossii.ru/publ/ispolzovanie\\_svetodiodnykh\\_sistem\\_osveshhenija\\_v\\_selskom\\_khozjajstve\\_zhivotnovodstve\\_i\\_pticevodstve/1-1-0-14](http://svetilnikirossii.ru/publ/ispolzovanie_svetodiodnykh_sistem_osveshhenija_v_selskom_khozjajstve_zhivotnovodstve_i_pticevodstve/1-1-0-14).
4. Система светодиодного освещения птичников, животноводческих комплексов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sprut-technology.ru/node/263>.
5. Отраслевые нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий, сооружений. – М.: ВИ-ЭСХ, 1992. – 23 с.
6. Блок автоматического управления светодиодным освещением птичника LCB-05-LED [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reserv.ru/osveschenie/produkcija/blok-avtomaticheskogo-upravleniya-svetodiodnym-osveshheniem-ptichnika-lcb-05-led.html>.

### **References**

1. Osveshhenie zhivotnovodcheskih pomeshhenij [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://varton.ru/ru/articles/states/osveshchenie-zhivotnovodcheskih-pomeshcheniy>.

2. Svetodiodnye svetil'niki dlja zhivotnovodstva [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://ekaled.ru/svetodiodnye-svetilniki/svetilniki-dlya-selskogo-hozyaistva/svetodiodnye-svetilniki-dlygivotnovodstva/>.

3. Ispol'zovanie svetodiodnyh sistem osveshhenija v sel'skom hozjajstve: zhivotnovodstve i pticevodstve [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://svetilnikirossii.ru/publ/ispolzovanie\\_svetodiodnykh\\_sistem\\_osveshhenija\\_v\\_selskom\\_khozjajstve\\_zhivotnovodstve\\_i\\_pticevodstve/1-1-0-14](http://svetilnikirossii.ru/publ/ispolzovanie_svetodiodnykh_sistem_osveshhenija_v_selskom_khozjajstve_zhivotnovodstve_i_pticevodstve/1-1-0-14).

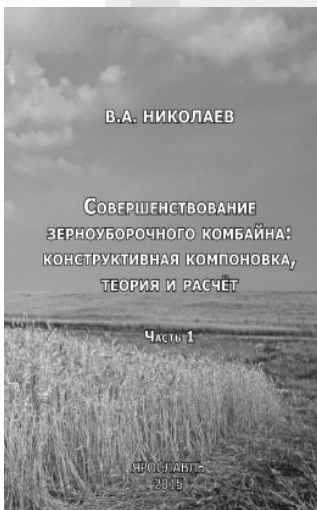
4. Sistema svetodiodnogo osveshhenija ptichnikov, zhivotnovodcheskih kompleksov [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://sprut-technology.ru/node/263>.

5. Otrasleyve normy osveshhenija sel'skohozjajstvennyh predpriyatij, zdaniy, sooruzhenij. – M.: VIJeSH, 1992. – 23 s.

6. Blok avtomaticheskogo upravlenija svetodiodnym osveshheniem ptichnika LCB-05-LED [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://reserv.ru/osveschenie/produkcija/blok-avtomaticheskogo-upravleniyasvetodiodnym-osveshheniem-ptichnika-lcb-05-led.html>.



## ОБЪЯВЛЕНИЕ



**В издательстве ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2015 г. вышла монография «Совершенствование зерноуборочного комбайна: конструктивная компоновка, теория и расчёт. Часть 1» / В.А. Николаев.**

В части 1 монографии показана конструктивная компоновка новых зерноуборочных комбайнов, рассмотрены теоретические проблемы, связанные с их расчётом, произведён расчёт жатки, наклонного транспортёра, устройства извлечения зерновок из колосьев, верхнего диаметального вентилятора. В части 2 будут исследованы: сепарация зернового вороха, сушка зерна в комбайне и другие процессы.

Монография предназначена для научных работников, аспирантов, студентов агроинженерных специальностей и специалистов сельского хозяйства.

Монография содержит: 124 рисунка, 6 таблиц, в списке литературы 8 наименований.

**УДК 621.436.018; ББК 40.722;  
ISBN 978-5-98914-144-9; 252 стр. (твёрдый переплет)**

**ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:  
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58,  
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА  
e-mail: [vlv@yarcx.ru](mailto:vlv@yarcx.ru)**

