

ISSN 2079-9462

ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ

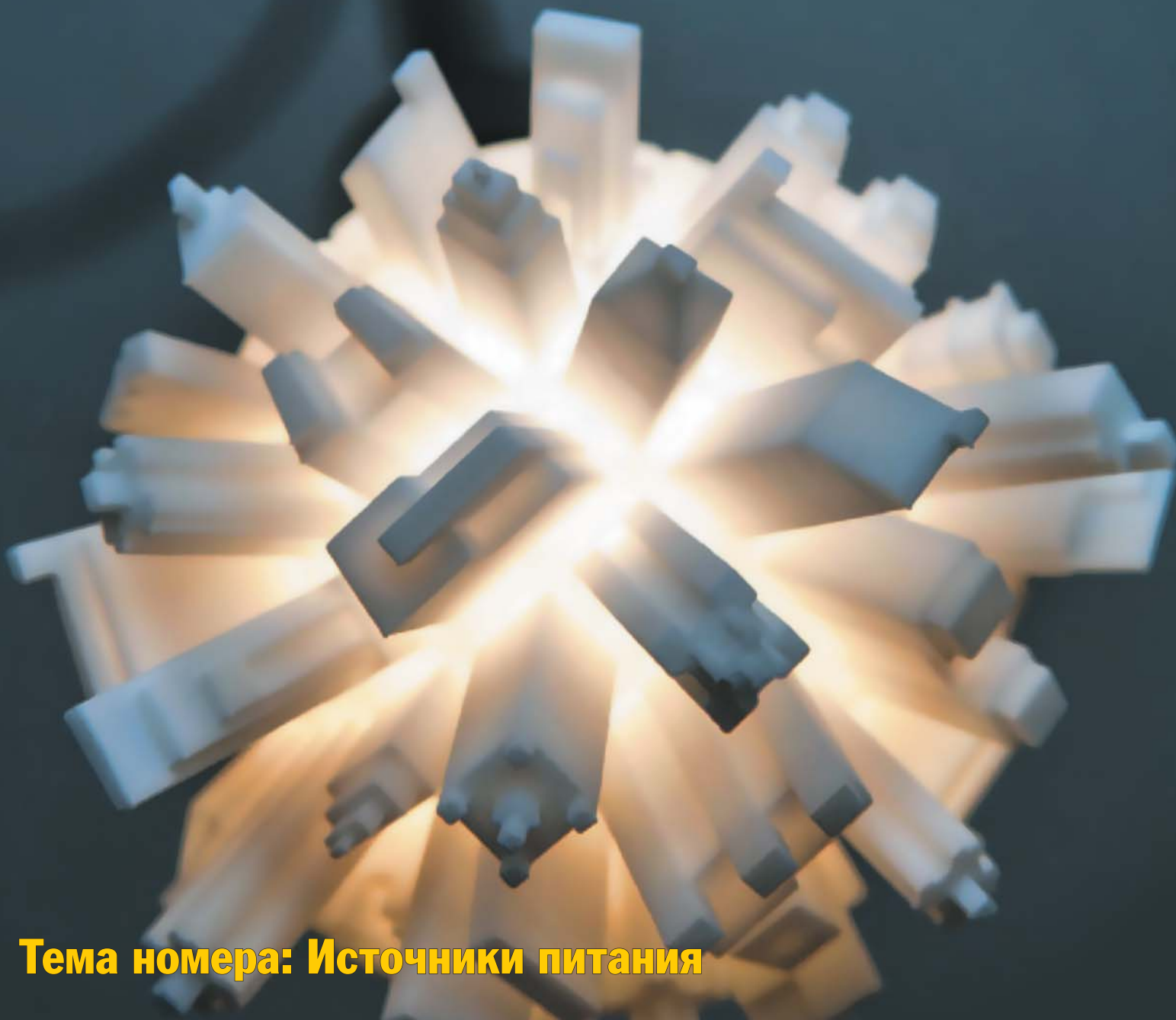
№ 6'2013

СВЕТОТЕХНИКА

www.led-e.ru

solid-state lighting

ДЕКАБРЬ



Тема номера: Источники питания

**Компактные светодиодные излучатели
с удаленным люминофором**

Локальное светодиодное освещение в птицеводстве

Дмитрий Гладин

Локальное светодиодное освещение для клеточного выращивания цыплят-бройлеров

Требования нормативных документов по электробезопасности, особенности проектирования, производства, монтажа и эксплуатации светодиодного осветительного оборудования

В статье рассмотрены основные требования нормативных документов при проектировании, производстве, монтаже и эксплуатации светодиодных систем локального освещения для клеточного оборудования при выращивании цыплят-бройлеров. Основной акцент сделан на соблюдении мер электробезопасности на всех вышеперечисленных этапах. Несмотря на либерализацию законодательства, в настоящее время четко прослеживается направление на создание единых стандартов по наиболее важным вопросам технического регулирования, например в рамках Таможенного союза (технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования»). Важно понимать, что без единых требований к производству электротехнической продукции, ее монтажу и эксплуатации невозможно обеспечить безопасность людей на производстве и в быту, сохранить имущество от пожаров, уберечь окружающую среду от негативных воздействий и одновременно не должно тормозиться развитие новых технологий и модернизация существующих.

Сегодня в России и во всем мире активно внедряется освещение, основанное на использовании светодиодов. Обладая существенными преимуществами перед традиционными источниками света (лампы накаливания и люминесцентные лампы), светодиодные светильники в сельском хозяйстве позволяют сократить потребление электроэнергии на освещение в несколько раз, повысить электробезопасность при монтаже и эксплуатации осветительного оборудования, снизить затраты предприятий на обслуживание и утилизацию. Спрос рождает предложение, и вполне закономерно, что появилось множество компаний, которые, с их точки зрения, почувствовав легкий способ заработать деньги, предлагают светодиодное осветительное оборудование, обещая потенциальным покупателям фантастические характеристики, очень низкие цены, удобный и непродолжительный монтаж. К сожалению, в таких случаях практически не учитываются особенности проектирования и эксплуатации светодиодных систем освещения, требования нормативных документов по защите от поражения электрическим током и пожаробезопасности. В конечном итоге

это приводит к негативным последствиям, которые проявляются как:

- сокращение срока службы светодиодов в результате нарушения теплового режима в светильниках;
- нарушение требований по равномерности освещения и последующее снижение продуктивных показателей из-за сокращения количества светильников при напольном содержании или нерациональном расположении светильников внутри клетки (что продиктовано стремлением сократить расходы);
- снижение энергетической эффективности за счет повышения потребления электроэнергии системой светодиодного освещения из-за использования в оборудовании элементов, обладающих гораздо худшими характеристиками, например большим удельным электрическим сопротивлением, при применении стальных тросов в качестве линий передачи энергии;
- нарушение требований нормативных документов по электро- и (или) пожаробезопасности в результате использования не соответствующих требованиям элементов системы освещения и (или) нарушений при

монтаже и эксплуатации, приводящих к резкому увеличению вероятности несчастного случая или пожара.

Кроме того, согласно законодательству нарушение требований нормативных документов в некоторых случаях влечет за собой дисциплинарную, административную и уголовную ответственность для соответствующих должностных лиц.

Вопросы, связанные с характеристиками светодиодов и оборудования электропитания (преобразования) при проектировании систем светодиодного освещения, рассмотрены в статьях «Особенности проектирования светодиодного оборудования. Строение светодиодов и их основные характеристики» и «Светодиодное освещение в сельском хозяйстве. Преимущества перед традиционными источниками света. Технические аспекты проектирования и производства светодиодного оборудования» (раздел «Статьи» на сайте нашей компании: www.ntp-ts.ru).

Существуют нормативно-правовые документы в виде федеральных законов, подзаконных нормативно-правовых актов, государственных и межгосударственных стандартов (ГОСТов), рекомендаций Международной электротехнической комиссии по стандартизации в области электрических, электронных и смежных технологий (МЭК), которые определяют требования и рекомендации по соответствию продукции определенным параметрам, соблюдению правил при монтаже, пусконаладке и эксплуатации электротехнического оборудования. В соответствии с п. 1 ст. 46 Федерального закона от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (в редакции от 28.09.2010 г.) «со дня вступления в силу настоящего Федерального закона впредь до вступления в силу соответствующих технических регламентов требования к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), про-

изводства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами федеральных органов исполнительной власти, подлежат обязательному исполнению (прим. автора) только в части, соответствующей целям:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей, в том числе потребителей;
- обеспечения энергетической эффективности и ресурсосбережения.

В данной статье рассматриваются требования нормативных документов к элементам осветительного оборудования, в том числе светодиодных систем освещения, которые предназначены для использования в качестве локального освещения в клеточном оборудовании для содержания птицы. Локальность освещения предполагает установку светильников непосредственно внутри металлической конструкции над каждой кормушкой (и/или) в каждой клетке (рис. 1). Крепление светильников осуществляется с двух концов на тросах, идущих параллельно по всей длине каждого яруса батарей. Трос также выполняет роль несущего элемента, к которому крепятся кабели питания светильников. При расположении светильников поперек направления батареи обеспечивается более равномерное освещение кормового фронта за счет падения светового потока с двух сторон кормушки и отсутствия тени на корме от конструкций кормушки. Кроме того, при таком способе обеспечивается необходимая освещенность поилок.

Рассмотрим требования, подлежащие обязательному исполнению в соответствии с п. 1 ст. 46 Федерального закона от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», касающиеся осветительного электрооборудования (далее — оборудование):

- электробезопасность оборудования — защита жизни и здоровья обслуживающего персонала, животных и птицы;
- пожаробезопасность оборудования — защита имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- обеспечение энергоэффективности оборудования и ресурсосбережения.

В общем случае перечень мероприятий для выполнения этих требований при производстве, монтаже, пуске и эксплуатации оборудования достаточно широк и содержится в нормативных документах. В этой и последующих статьях рассмотрены вопросы обеспечения электробезопасности, пожаробезопасности и энергоэффективности, которые необходимо учитывать при разработке, проектировании, производстве, монтаже и эксплуатации осветительного оборудования. Приведены сравнительные примеры при использовании

традиционных источников света (лампы накаливания, люминесцентные лампы), а также различных вариантов светодиодных систем освещения. Статьи не затрагивают вопросов, касающихся другого оборудования, устанавливаемого в помещениях для содержания птицы и животных, за исключением случаев, когда они пересекаются с вышеперечисленными требованиями к осветительному оборудованию.

Электробезопасность

Требования к обеспечению электробезопасности и исключению возможности поражения электрическим током людей и животных (птицы) определяются в «Правилах устройства электроустановок» (ПУЭ), утвержденных Министерством энергетики РФ (Приказ от 8 июля 2002 г. № 204), «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ), «Межотраслевых правилах по охране труда (правилах безопасности) при эксплуатации электроустановок» (МПОТ), в соответствующих ГОСТах и рекомендациях МЭК.

Согласно п. 1.1.3 ПУЭ-7 (ред. 2007 года) под электроустановкой понимается «совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии».

В общем случае защита от поражения электрическим током согласно ГОСТ Р 50571.1-2009 «Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения» (МЭК 60364-1:2005) определена следующим образом:

131.2.1 Основная защита (защита от прямого прикосновения)

Люди и домашние животные должны быть защищены от опасности, которая может возникнуть от контакта с находящимися под напряжением частями электроустановки.

Эту защиту можно осуществлять одним из следующих способов:

- предотвращением протекания электрического тока через тело человека или домашнего животного;
- ограничением электрического тока, который может протекать через тело, до неопасного значения.

131.2.2 Защита при повреждении (защита от косвенного прикосновения)

Люди и домашние животные должны быть защищены от опасности, которая может возникнуть при контакте с открытыми проводящими частями электроустановки.

Эту защиту можно осуществить одним из следующих способов:

- предотвращением протекания электрического тока, возникающего при повреждении, через тело человека или домашнего животного;
- ограничением тока, возникающего при повреждении, который может протекать через тело, до неопасного значения;
- ограничением длительности протекания электрического тока, возникающего при повреждении, который может протекать через тело, до неопасного промежутка времени (автоматическое отключение питания).

Согласно п. 1.7.52 ПУЭ-7 «меры защиты от поражения электрическим током должны быть предусмотрены в электроустановке или ее части либо применены к отдельным электроприемникам и могут быть реализованы при изготовлении электрооборудования, либо в процессе монтажа электроустановки, либо в обоих случаях. Применение двух и более мер защиты в электроустановке не должно оказывать взаимного влияния, снижающего эффективность каждой из них».

Далее в нормативном документе определены меры, принимаемые для защиты от поражения электрическим током в нормальном режиме от прямого прикосновения (пп. 1.7.11 и 1.7.13, «Прямое прикосновение — электрический контакт людей или животных с токоведущими частями, находящимися под напряжением».

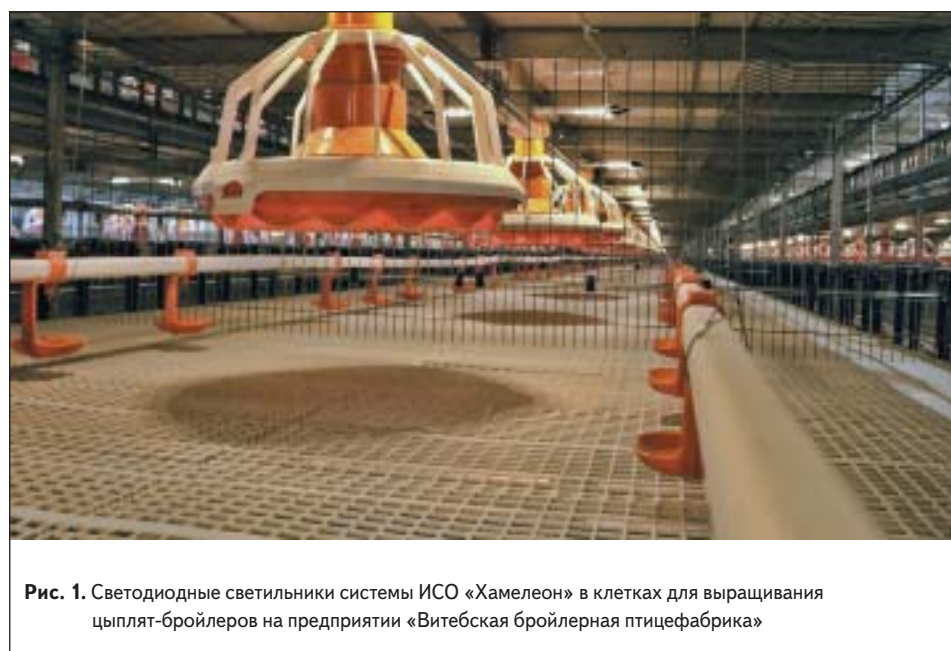


Рис. 1. Светодиодные светильники системы ИСО «Хамелеон» в клетках для выращивания цыплят-бройлеров на предприятии «Витебская бройлерная птицефабрика»

Защита от прямого прикосновения — защита для предотвращения прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением») и косвенного прикосновения (пп. 1.7.12 и 1.7.14, «Косвенное прикосновение — электрический контакт людей или животных с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции. Защита при косвенном прикосновении — защита от поражения электрическим током при прикосновении к открытым проводящим частям, оказавшимся под напряжением при повреждении изоляции»).

Меры защиты от поражения электрическим током при прямом прикосновении (п. 1.7.50 ПУЭ-7). Для защиты от поражения электрическим током в нормальном режиме должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты от прямого прикосновения:

- основная изоляция токоведущих частей;
- ограждения и оболочки;
- установка барьеров;
- размещение вне зоны досягаемости;
- применение сверхнизкого (малого) напряжения.

Меры защиты от поражения электрическим током при косвенном прикосновении (п. 1.7.51 ПУЭ-7). Для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты при косвенном прикосновении:

- защитное заземление;
- автоматическое отключение питания;
- уравнивание потенциалов;
- выравнивание потенциалов;
- двойная или усиленная изоляция;
- сверхнизкое (малое) напряжение;
- защитное электрическое разделение цепей;
- изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки.

Корпуса для выращивания и содержания птицы и животных классифицируются в отношении опасности поражения людей электрическим током как помещения с повышенной опасностью согласно пп. 1.1.13, 1.1.7, 1.1.10, 1.1.11 гл. 1 ПУЭ-7, с влажностью более 75%, с температурой выше +35 °С (более 1 суток) и наличием технологической пыли, а в период мойки и обработки моющими и дезинфицирующими веществами к особо опасным помещениям согласно п. 1.1.13(3) ПУЭ-7. Кроме того, согласно ГОСТ Р 50571.14-96. «Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным установкам. Раздел 705. Электроустановки сельскохозяйственных и животноводческих помещений»: животноводческие помещения имеют ряд особенностей, требующих весьма надежных технических электротехнических мероприятий. К этим особенностям относятся условия окружающей среды (повышенная влажность, запыленность, агрессивные пары и газы) и наличие сельскохозяйственных животных, которые по сравнению с человеком более чувствительны к действию электрического напряжения и которых необходимо защищать не только от возможного электропоражения,

но и от электропатологии, то есть от снижения продуктивности под воздействием безопасных для жизни весьма низких напряжений прикосновения (в частности, воздействие на коров напряжения лишь 3 В приводит к снижению удоев на 30% и более). Таким образом, влияние электрического тока различной силы, напряжения и частоты (в том числе и постоянного) создает опасность не только поражения, но и электропатологии при значительно меньших напряжениях и токах, чем разрешенные. «Электропатология может приводить к существенному снижению продуктивности под воздействием безопасных для жизни весьма малых напряжений прикосновения» (ГОСТ Р 50571.23-2000. Часть 7. Требования к специальным установкам. Раздел 704).

В пункте 5.1.6 ГОСТ Р МЭК 61140-2000 перечислены следующие ограничения тока прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда с целью защитить людей и животных при уровнях, которые могут быть опасными:

«Для людей применимы предельные значения, указанные в МЭК 61201. Приведенные ниже значения (переменный ток с частотой до 1000 Гц) указаны в качестве руководства:

- при токе в установившемся режиме, протекающем между одновременно доступными проводящими частями при активном сопротивлении, равном 2000 Ом, и не превышающем порог восприятия, рекомендуются значения 0,5 мА переменного тока или 2 мА постоянного тока;
- для значений, не превышающих болевой порог, могут быть указаны значения 3,5 мА переменного тока или 10 мА постоянного тока;
- рекомендуется, чтобы накопленный заряд между одновременно доступными проводящими частями не превышал 0,5 мкКл (порог восприятия); может быть также указано значение 50 мкКл (болевой порог).

Технические комитеты могут установить более высокие значения накопленного заряда и тока в установившемся режиме для частей, специально предназначенных для того, чтобы вызвать реакцию (например, электрическая ограда).

Следует также учитывать значение порога вентрикулярной фибрилляции по МЭК 60479-1».

В пункте 1.7.53 ПУЭ определено, когда требуется защита:

- от прямого прикосновения во всех случаях, кроме: «защита от прямого прикосновения не требуется, если электрооборудование находится в зоне системы уравнивания потенциалов, а наибольшее рабочее напряжение не превышает 25 В переменного или 60 В постоянного тока в помещениях без повышенной опасности и 6 В переменного или 15 В постоянного тока — во всех случаях».
- от косвенного прикосновения: «защиту при косвенном прикосновении следует выполнять во всех случаях, если напряжение в электроустановке превышает 50 В переменного и 120 В постоянного тока. В помещениях

с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках выполнение защиты при косвенном прикосновении может потребоваться при более низких напряжениях, например, 25 В переменного и 60 В постоянного тока или 12 В переменного и 30 В постоянного тока при наличии требований соответствующих глав ПУЭ».

Особенностью эксплуатации клеточного оборудования для выращивания и содержания птицы является постоянный контакт птицы или животных с металлическими частями конструкции клеточных батарей. Причем, например, очень опасно появление даже небольшого напряжения на поилках, так как электрическое сопротивление птицы и животных снижается при питье, когда с металлом непосредственно или через воду соприкасается тонкая кожа губ, языка и полости рта, а электрический ток проходит по всему телу — через голову и грудную клетку. Обслуживающий персонал птицеводческих предприятий также периодически во время производственного цикла и обработки оборудования прикасается к металлическим конструкциям и может получить поражение электрическим током, находясь, например, на мокром полу во время мойки сильной струей воды с применением аппаратов высокого давления. Так, при эксплуатации клеточного оборудования для выращивания цыплят-бройлеров мойка и обработка оборудования происходит каждые 40–50 суток, а светильники и линии электропитания размещены непосредственно внутри клеток.

При создании систем светодиодного освещения для клеточного содержания птицы и животных специалисты компании «Техносвет групп» руководствуются требованиями ПУЭ, ГОСТов и других нормативных документов, чтобы обеспечить защиту обслуживающего персонала, птицы и животных от поражения электрическим током.

Согласно требованиям ПУЭ, ГОСТ Р МЭК 61140-2000 «Защита от поражения электрическим током», ГОСТ Р 50571.3-2009 «Установки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током» одной из основных мер защиты от поражения электрическим током при прямом и косвенном прикосновении является использование сверхнизкого (малого) напряжения в электроустановках, что согласуется с особенностью светодиодного оборудования, которая заключается в низком напряжении питания самих светодиодов. Номинал 24 В (менее 30 В) питающего напряжения постоянного тока светодиодных светильников выбран в соответствии с п. 1.7.53 ПУЭ-7, исходя из статуса корпусов для содержания птицы и животных как особо опасных помещений. Превышение рекомендованных значений номинала напряжения для помещений с повышенной опасностью и особо опасных помещений (п. 1.7.53 ПУЭ-7) влечет за собой применение других способов защиты от прямого и косвенного прикосновений, что в некоторых случаях может не дать желаемого результата. Кроме того, существуют требования других глав ПУЭ, которые четко регламентируют эксплуатацию электрообору-

дования в конкретных условиях. Например, п. 2.1.52 гл. 2 ПУЭ запрещает использование незащищенных изолированных проводов (без оболочек) при любых напряжениях высотой подвеса менее 2 м от пола.

Трудность, с которой столкнулись специалисты предприятия при создании и проектировании системы светодиодного освещения с использованием низкого напряжения, — протяженность линий передачи электроэнергии. Снижение номинала напряжения ведет к повышению значения тока для обеспечения требуемой мощности оборудования, а это в свою очередь увеличивает потери электроэнергии в кабелях и существенно уменьшает эффективность осветительного оборудования в целом. Один из способов сохранения энергоэффективности — применение кабелей с жилами из материалов с малыми электрическими сопротивлениями (например, медь) и с большим сечением жил. Но такой способ значительно увеличивает стоимость оборудования, если принять во внимание большую протяженность кабельных линий. Кроме того, в некоторых случаях это приводит к существенной неравномерности освещения в клетках в зависимости от расстояния до источника питания.

Эффективно решить задачу обеспечения требуемой электробезопасности и сохранить основное преимущество светодиодного освещения, способствующего значительному сокращению потребления электроэнергии, позволяет разделение цепи электропитания светильников на два последовательных участка (рис. 2):

- линии передачи электроэнергии с напряжением промышленной сети 220 В;
- токоведущие линии со сверхнизким (малым) напряжением (СНН).

Линии электропитания светильников и других элементов разделены на два участка. Первый участок — от распределительного шкафа до блоков сопряжения, установленных на стенах, используется переменный ток промышленной сети напряжением 220 В; второй участок — до клеточных батарей и по металлическим конструкциям клетки, применяется постоянный ток напряжением 24 В. Расположение блоков сопряжения определяется соблюдением равномерности освещенности во всех клетках и обеспечением энергоэффективности.

Некоторые компании предлагают светодиодное оборудование, предназначенное для клеточного содержания птицы и животных, с использованием токопроводящих линий переменного тока промышленной сети 220 В для электропитания светодиодных светильников, доходящих либо непосредственно до светильников (внутри светильника установлен драйвер (преобразователь напряжения) питания), либо до коммутационных коробок, установленных максимально близко к светодиодам на металлической конструкции клеточного оборудования. Еще недавно, до появления светодиодного освещения, на некоторых птицефабриках пробовали по аналогичной схеме создать локальное освещение на основе ламп накаливания или компактных люминесцентных ламп (рис. 3). В период мойки и обработки оборудования,

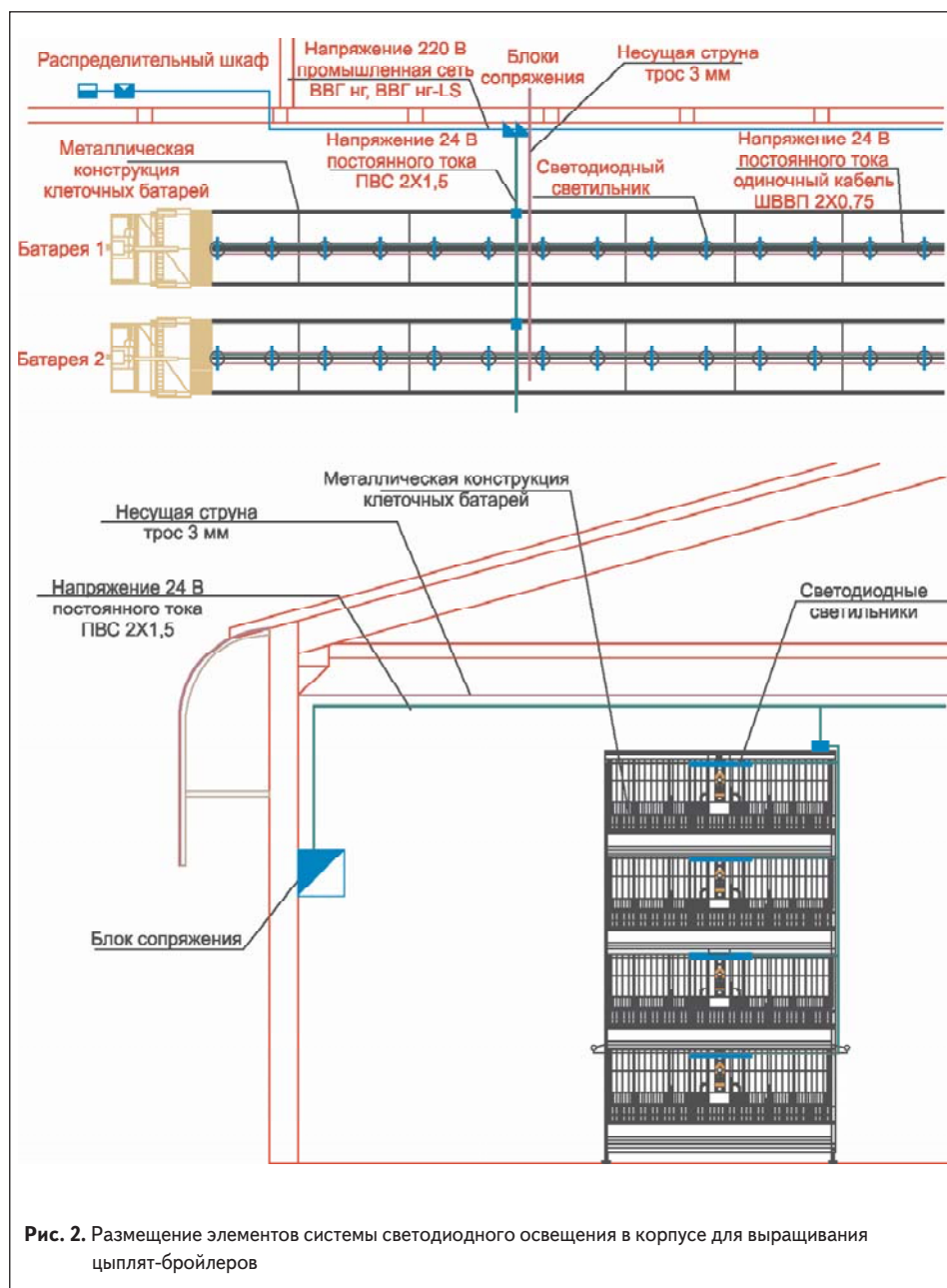


Рис. 2. Размещение элементов системы светодиодного освещения в корпусе для выращивания цыплят-бройлеров

естественно, освещение отключали. Такой способ не получил распространения ввиду высокой вероятности поражения электрическим током обслуживающего персонала, птицы и животных, возможности выхода из строя при замыканиях на корпус другого, гораздо более важного оборудования (например, управления вентиляцией), а также риска возникновения пожара. Кроме того, при использовании в качестве локальных источников света ламп накаливания резко возрастало энергопотребление осветительного оборудования в целом. Для того чтобы не произошло поражение электрическим током при использовании кабельных линий промышленной сети 220 В по металлическим конструкциям клеточного оборудования, необходимо применять соответствующие меры защиты согласно пп. 1.7.50 и 1.7.51 гл. 1 ПУЭ-7, а также ГОСТ Р МЭК 61140-2000. В частности, меры защиты от прямого



Рис. 3. Клеточное оборудование для выращивания цыплят-бройлеров с использованием в качестве локального освещения ламп накаливания

прикосновения более подробно рассмотрены в п. 1.7.67–1.7.72 ПУЭ–7, а от косвенного прикосновения — в пп. 1.7.76–1.7.87.

Специалисты нашего предприятия не применяли такой способ организации электропроводки ввиду его большой стоимости, сложности и в конечном счете высокой вероятности поражения электрическим током людей или животных. Вместо этого, разделив общую линию передачи электроэнергии на два последовательных участка, при организации токопроводящих линий с применением СНН номиналом 24 В постоянного тока руководствовались п. 1.7.73 ПУЭ, требованиями ГОСТ Р МЭК 61140-2000, ГОСТ Р 50571.3-2009.

Требования к электроустановкам со сверхнизким (малым) напряжением

Требования и рекомендации нормативных документов к системам с СНН можно условно разделить на две группы:

- общие требования к устройству, монтажу и эксплуатации электроустановок с СНН;
- требования к отдельным элементам электроустановок с СНН (например, кабельные линии, источники питания, светильники и т. п.).

Необходимо отметить, что по степени обязательности выполнения требования ПУЭ и других нормативных документов могут быть безусловными для исполнения, рекомендуемыми и т. д. В пунктах 1.1.17 и 1.1.18 определено:

1.1.17. Для обозначения обязательности выполнения требований ПУЭ применяются слова «должен», «следует», «необходимо» и производные от них. Слова «как правило» означают, что данное требование является преобладающим, а отступление от него должно быть обосновано. Слово «допускается» означает, что данное решение применяется в виде исключения как вынужденное (вследствие стесненных условий, ограниченных ресурсов необходимого оборудования, материалов и т. п.). Слово «рекомендуется» означает, что данное решение является одним из лучших, но не обязательным. Слово «может» означает, что данное решение является правоммерным.

1.1.18. Принятые в ПУЭ нормируемые значения величин с указанием «не менее» являются наименьшими, а с указанием «не более» — наибольшими.

Общие требования к устройству, монтажу и эксплуатации электроустановок с СНН

Электроустановки с защитной мерой — СНН, согласно ГОСТ Р 50571.3-2009 п. 414.1.1, в основном делятся на:

- системы с БСНН (система безопасного сверхнизкого напряжения);
- системы с ЗСНН (заземленная система безопасного сверхнизкого напряжения).

Система с БСНН (SELV) по ГОСТ 30331.3/ГОСТ Р 50571.3-2009 — электрическая система, в которой напряжение не может превышать

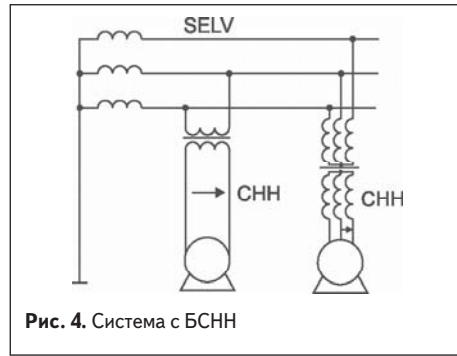


Рис. 4. Система с БСНН

СНН в нормальных условиях и при наличии неисправности, включая неисправности заземления в других цепях (рис. 4).

Система ЗСНН (PELV) (по ГОСТ 30331.3/ГОСТ Р 50571.3-2009) — электрическая система, в которой напряжение не может превышать СНН в нормальных условиях и при наличии неисправности, за исключением неисправности заземления в других цепях (рис. 5).

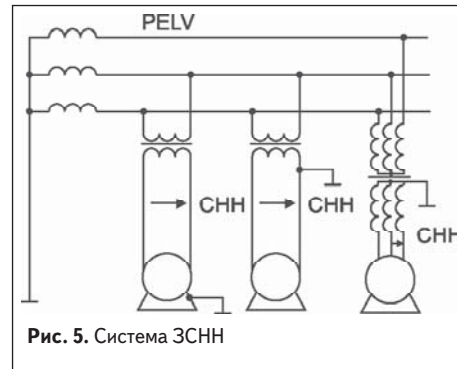


Рис. 5. Система ЗСНН

Общие требования к цепям систем БСНН и ЗСНН содержатся в п.414.4 ГОСТ Р 50571.3-2009.

По условиям эксплуатации специалистами предприятия принято решение использовать систему БСНН (SELV), поскольку металлические конструкции клеточного оборудования, при неисправности другого оборудования птичника (например, двигателей системы пометоудаления), могут оказаться под напряжением 220/380 В или под напряжением с другим значением, а также могут быть не охвачены системой выравнивания или уравнивания потенциалов. В таких случаях согласно п. 1.7.74 ПУЭ: «При применении СНН в сочетании с электрическим разделением цепей открытые проводящие части не должны быть преднамеренно присоединены к заземлителю, защитным проводникам или открытым проводящим частям других цепей и к сторонним проводящим частям, кроме случая, когда соединение сторонних проводящих частей с электрооборудованием необходимо, а напряжение на этих частях не может превысить значение СНН. СНН в сочетании с электрическим разделением цепей следует применять, когда при помощи СНН необходимо обеспечить защиту от поражения электрическим током при повреждении изоляции не только в цепи СНН, но и в других цепях, например, в цепи, питающей источник». Защитное электрическое разделение цепей согласно п. 1.7.47 ПУЭ — «отделение одной электрической цепи от других

цепей в электроустановках напряжением до 1 кВ с помощью:

- двойной изоляции;
- основной изоляции и защитного экрана;
- усиленной изоляции.

Требования к отдельным элементам электроустановок с СНН

Система светодиодного освещения с защитной мерой СНН от поражения электрическим током в общем случае состоит из следующих элементов:

- источника СНН, который, как правило, использует в качестве первичной цепи питания промышленную сеть переменного тока 220 В;
- системы передачи электроэнергии (электропроводка) и элементов подключения электрооборудования;
- непосредственно самих светодиодных светильников.

Источники питания для БСНН и ЗСНН

Согласно п. 1.7.73 ПУЭ обязательным для исполнения при применении СНН является использование безопасного разделительного трансформатора в соответствии с ГОСТ 30030 «Трансформаторы разделительные и безопасные разделительные трансформаторы» или другого источника СНН, обеспечивающего равноценную степень безопасности. Применение только разделительного трансформатора в системах светодиодного освещения невозможно в связи с обеспечением необходимых электрических параметров (например, постоянный ток определенного значения) цепи питания светодиодов, что крайне важно для получения продолжительного срока службы светодиодного оборудования и вызвано необходимостью управления освещенностью. Поэтому в качестве источников СНН для систем светодиодного освещения должны использоваться специальные электронные устройства, или источники (блоки) питания. В ГОСТ Р 50571.3-2009 п. 414.3.4 определено: «Электронные устройства, в которых предусмотрены защитные меры, обеспечивающие в случае внутреннего повреждения невозможность превышения значений выходного напряжения, установленных в 414.1.1. Допускаются более высокие значения выходного напряжения, если в случае контакта с токоведущей частью или замыкания между токоведущей частью и открытой проводящей частью напряжение на выходных выводах немедленно понизится до безопасных или меньших значений».

Кроме того, в п. 6.8 ГОСТ Р МЭК 61140-2000 определено:

«Защита с помощью ограничения тока прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда. Защитная мера, при которой защита обеспечивается с помощью:

- источника питания цепи: от источника с ограниченным током или через устройство с защитным полным сопротивлением;
- защитного отделения цепи от опасных токоведущих частей».

Со ссылкой на данное требование выбраны устройства преобразования параметров элек-

трического тока (источники питания), а именно рабочего напряжения с 220 на 24 В. Исходя из условий применения (высокая температура, необходимость герметизации оборудования), для обеспечения большой продолжительности исправной работы установлены блоки питания мощностью 150 Вт с естественным охлаждением, а нагрузка в максимальном режиме по низкой стороне не превышает 70–80% от максимальной при рабочем токе 4,3–4,5 А (от нагруженности блоков питания, как известно, зависит максимальная возможная температура окружающей среды; кроме того, при использовании блоков на нагрузку, близкую к максимальной, резко сокращается срок службы электронных элементов, особенно конденсаторов). Некоторые производители, пытаясь снизить себестоимость оборудования за счет сокращения количества блоков питания одной и той же мощности и сократить сроки монтажа, максимально нагружают блоки питания. Такой способ приводит к сокращению количества источников питания на 10–15% и преждевременному их выходу из строя, что становится экономически невыгодным уже через несколько месяцев эксплуатации.

Характеристики блоков питания, применяемых в системах светодиодного освещения ИСО «Хамелеон», представлены в таблице.

Система передачи электроэнергии (электропроводка) и элементы подключения электрооборудования

Основные требования к электропроводке содержатся в Разделе 2 «Передача электроэнергии» гл. 2.1 «Электропроводки» ПУЭ, ГОСТ Р 50571.15-97 (МЭК 364-5-52-93), ГОСТ 15845-80.

В общем случае, согласно п. 2.1.2 ПУЭ: «Электропроводкой называется совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, поддерживающими защитными конструкциями и деталями, установленными в соответствии с настоящими Правилами».

Следует отметить, что в некоторых случаях согласно п. 2.1.35 ПУЭ: «В производственных нормальных помещениях допускается использование стальных труб и тросов открытых электропроводок, а также металлических корпусов открыто установленных токопроводов, металлических конструкций зданий, конструкций про-

изводственного назначения (например, фермы, колонны, подкрановые пути) и механизмов в качестве одного из рабочих проводников линии в сетях напряжением до 42 В. При этом должны быть обеспечены непрерывность и достаточная проводимость этих проводников, видимость и надежная сварка стыков».

Некоторые производители светодиодного оборудования объявляют своим запатентованным «ноу-хау» использование тросов в качестве рабочих проводников для питания светодиодных светильников, не имея представления или умалчивая, что в п. 2.1.35 ПУЭ подобное нововведение четко ограничено в области применения, в том числе из-за условий электробезопасности. В животноводческих и птицеводческих помещениях подобный способ передачи электроэнергии запрещен, поскольку такие сооружения имеют статус помещений с повышенной опасностью и особо опасных помещений.

Требования к электропроводке на участке СНН в составе светодиодного осветительного оборудования можно условно разделить на несколько основных моментов:

- тип и характеристики кабелей и проводов, используемых в качестве линий передачи электроэнергии;
- способ прокладки кабелей (проводов), крепление светильников и других элементов светодиодной системы освещения к металлическим конструкциям клеточных батарей;
- способ соединения участков кабелей (проводов) и подключения оборудования к токоведущим линиям.

Способ прокладки кабелей (проводов), крепление светильников и других элементов светодиодной системы освещения к металлическим конструкциям клеточных батарей

Особенностью эксплуатации локального светодиодного освещения для выращивания и содержания птицы и животных в клетке является установка светильников непосредственно в каждую клетку (модуль). Размещаются такие модули в помещении в несколько ярусов (этажей) и объединены в батареи (рис. 6).

Таким образом, при разработке, проектировании и эксплуатации систем локального

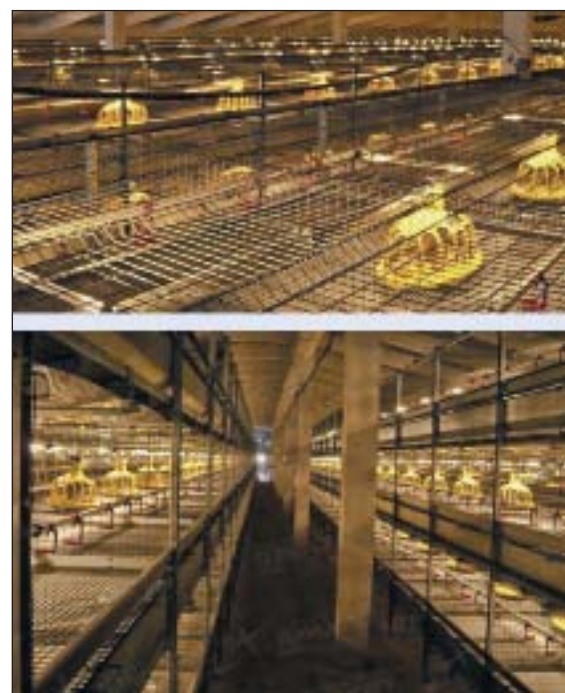


Рис. 6. Клеточное оборудование со светодиодным освещением ИСО «Хамелеон» для выращивания цыплят-бройлеров на птицефабрике «Тбилисская»

светодиодного освещения важно обратить внимание на прокладку и соединение кабелей (проводов), светильников, распределительных коробок и других элементов электрической схемы, расположенных непосредственно внутри металлической конструкции клетки.

Таким образом, в системах локального освещения, в том числе светодиодных, для клеточного оборудования (кормушка внутри клетки), например при выращивании цыплят-бройлеров, открытая канализация электроэнергии (без применения специальных мер предосторожности — короба, трубы, изоляторы) по металлическим конструкциям клетки разрешена только с использованием изолированных проводов с защитной оболочкой или кабелей.

Таблица. Характеристики источников питания, применяемых в светодиодных системах ИСО «Хамелеон»

Наименование параметра	Значение
Входное напряжение, В	88–132/176–264, устанавливается переключателем на блоке питания
Входная частота сети, Гц	47–63
Пусковой ток, А/В	Холодный старт 30/115, 50/230
Диапазон регулировки выходного напряжения	1% от 24 В
Нестабильность выходного напряжения	0,5%
Защита от перегрузки	105–150%, отключение, перезапуск через выкл./вкл. питания
Защита от короткого замыкания	Отключение, перезапуск через выкл./вкл. питания
Время нарастания/спада выходного напряжения, мс	50/20 при полной загрузке (типичное)
Электрическая прочность изоляции	I/P-O/P,I/P: 1,5 кВ; O/P-FG: 0,5 кВ
Условия эксплуатации	0...+50 °С при 100%-ной загрузке; –10...+80 °С при 80%; +60 °С при 60%
Условия хранения	–40...+85 °С, влажность 0–95% (без конденсата)
Стандарты безопасности	Разработан под стандарт UL 1012
Стандарты по электрической совместимости	Разработан под стандарт FCC Part 15J
Способ охлаждения	Естественное охлаждение

В системах светодиодного освещения ИСО «Хамелеон» для канализации электроэнергии используются кабели ВВГ нг (ВВГ нг-LS), ПВС и ШВВП, имеющие соответствующие сертификаты, в том числе и в области пожарной безопасности. Подробно вопросы, связанные со способами монтажа электропроводки в различных условиях, представлены в таблицах 52F, 52G, 52H ГОСТ Р 50571.15-97 (МЭК 364-5-52-93) ч. 5 «Выбор и монтаж электрооборудования» гл. 52 «Электропроводки».

В частности, как видно из таблицы 52F ГОСТ Р 50571.15-97, возможные способы монтажа изолированных проводов (в том числе так называемая «токонесущая струна» или «токонесущий трос») сводятся к креплению на изоляторах либо в трубах или коробах. Открытая прокладка изолированных проводов без специальных мер защиты не разрешается.

Для изолированных проводов в оболочке или многожильных кабелей, кроме указанных способов, разрешается монтаж без креплений, с непосредственным креплением, на латках или кронштейнах и на тросе (струне).

При монтаже светодиодных систем ИСО «Хамелеон» для локального освещения в клетках специалистами нашего предприятия используется способ, предполагающий крепление кабелей и светильников на оцинкованном тросе. Такой метод соответствует требованиям нормативных документов, достаточно легко и быстро реализуется, а также экономически более целесообразен.

Важное значение при монтаже электропроводки и электрооборудования имеют способы их электрического и механического соединения. Некоторые основные требования по соединению

и ответвлению кабелей (проводов) и электрооборудования рассмотрены в пп. 2.1.21–2.1.30 ПУЭ. Например, п. 2.1.25 четко определяет степень защиты мест соединений и ответвлений: «Места соединения и ответвления жил проводов и кабелей, а также соединительные и ответвительные сжимы и т. п. должны иметь изоляцию, равноценную изоляции жил целых мест этих проводов и кабелей». Пункт 2.1.26 ПУЭ определяет один из основных способов защиты мест соединений и ответвлений: «Соединение и ответвление проводов и кабелей, за исключением проводов, проложенных на изолирующих опорах, должны выполняться в соединительных и ответвительных коробках, в изоляционных корпусах соединительных и ответвительных сжимов, в специальных нишах строительных конструкций, внутри корпусов электроустановочных изделий, аппаратов и машин. При прокладке на изолирующих опорах соединение или ответвление проводов следует выполнять непосредственно у изолятора, клицы или на них, а также на ролике».

В системах светодиодного освещения ИСО «Хамелеон» места ответвления кабелей выполняются в коммутационных коробках со степенью защиты IP-56 согласно ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (КОД IP)». Кроме того, материал распределительных коробок соответствует рекомендациям п. 2.1.28 ПУЭ по пожаробезопасности.

Места соединения кабелей питания и светильников выполнены методом пайки согласно п. 2.1.21 ПУЭ непосредственно внутри герметичного корпуса самого светильника в соответствии с требованиями п. 2.1.26 ПУЭ.

Отдельное крепление на тросе корпусов светильников и кабелей питания позволяет выполнить требования п. 2.1.22 ПУЭ («В местах соединения, ответвления и присоединения жил проводов или кабелей должен быть предусмотрен запас провода (кабеля), обеспечивающий возможность повторного соединения, ответвления или присоединения») и п. 2.1.24 ПУЭ («В местах соединения и ответвления провода и кабели не должны испытывать механических усилий тяжения»).

Основными элементами любой светодиодной системы освещения являются светильники. Учитывая, что нормативные документы, касающиеся светодиодных источников света, появились относительно недавно (например, ГОСТ Р МЭК 62031-2009 «Модули светоизлучающих диодов для общего освещения», ГОСТ Р 54815-2011 «Лампы светодиодные со встроенным устройством управления для общего освещения на напряжения свыше 50 В», ГОСТ Р МЭК 61347-2-13-2011 «Устройства управления лампами» ч. 2-13 «Частные требования к электронным устройствам управления, питаемым от источников постоянного или переменного тока, для светодиодных модулей»), а кроме того, произошло обновление ГОСТ Р МЭК 60593-1-2011 «Светильники» ч. 1 «Общие требования и условия испытаний», рассмотрение этих вопросов целесообразно вынести в отдельную статью. В такой статье будут рассмотрены вопросы, связанные с распределением освещенности при различных способах установки светодиодных светильников, их принципы устройства, химическая стойкость материалов, из которых состоят конструктивные элементы светильника, к воздействию агрессивной среды в птичниках. ●

Испытания светильников в ООО «Александровский Испытательный Центр»

Проводит измерения светотехнических параметров, испытания по безопасности и ЭМС

Орган по сертификации, испытательная лаборатория аккредитованы с 1996г. в системе сертификации ГОСТ Р, включены в единый реестр Таможенного союза. Испытательная лаборатория создана радиоизаводом «Рекорд» и действует более 40 лет.

Реальный сертификат — безопасность Вашего бизнеса

Узнайте всё о своей продукции на www.me68.ru

Тел: +7 919 015 5009
Тел./факс: (49244) 67-444; (49244) 9-82-38
E-mail: me68@mail.ru

НОВОСТИ

Круглые держатели Z50 для светодиодов



Компания TE Connectivity представляет круглые держатели типа Z50 для светодиодов компаний Philips Lumileds LUXEON CoB LED array family (20x24), CITIZEN Electronics CLL030/032 и Samsung LC026B/LC040B. Они обеспечивают простой и безопасный способ подключения без использования пайки, что снижает стоимость монтажных работ и обеспечивает надежное подключение питания.

Основные особенности продукта:

- Надежное механическое, электрическое и термическое соединение.
- Удобный пружинный механизм для крепления проводов, с четким указанием полярности для облегчения сборки.
- Монтаж провода без помощи инструмента.
- Провод сечением 18–24 AWG (0,35–0,75 мм²).
- Дополнительное крепление для установки вторичной оптики.
- Возможность установки вторичной оптики сторонних производителей (Carclo, LEDIL, Kathode).

Характеристики:

- Номинальный ток: до 5 А.
- Напряжение: 300 В DC.
- Диапазон рабочей температуры: –40 до 105 °C.
- Размер Z50 без дополнительной оптики: 50 мм, диаметр — 6 мм.
- Размер Z50 с низким профилем: 45 мм, диаметр — 3,4 мм.

www.yeint.ru