

Рекомендации

**по проектированию автоматического
управления освещением
в зданиях с помощью датчиков
присутствия, датчиков движения
и датчиков освещенности в проектах
систем освещения для экономии
электроэнергии**

Рекомендации по проектированию автоматического управления освещением в зданиях с помощью датчиков присутствия, датчиков движения и датчиков освещенности в проектах систем освещения для экономии электроэнергии.

Рекомендации разработаны Сассом Д.В.,
генеральным директором ООО «ВаДиАрт», по заказу ООО «ИЗИЛЮКС РУС».

Рекомендации постоянно дорабатываются (настоящая версия 1.0),
срок действия данной версии - 1 год.

Замечания и предложения по рекомендациям направляйте автору:

Сасс Дмитрий Владимирович, генеральный директор ООО «ВаДиАрт»

Тел.: +7 (499) 504-41-64

E-mail: pir@vadiart.com

© ООО «ИЗИЛЮКС РУС» 2012

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без письменного разрешения ООО «ИЗИЛЮКС РУС»

Содержание

1. Введение	5
2. Область применения.....	2
3. Принципы работы датчиков (PIR-технология)	3
4. Типы датчиков	
4.1. Датчики присутствия.....	8
4.2. Датчики движения	11
4.3. Лампы и балласты. Проблемы при подключении	12
4.4. Датчики освещенности	17
5. Решения по применению датчиков для разных типов помещений	
5.1. Коридоры	18
5.2. Санузлы, ванные комнаты, душевые	21
5.3. Офисные помещения	22
5.4. Паркинги/гаражи	24
5.5. Склады, промышленные и спортивные объекты	24
5.6. Лестницы	28
5.7. Учебные классы.....	29
5.8. Решения для применения на улице (на примере коттеджа)	34

1. Введение

Благодаря регулярному повышению цен на электроэнергию тема энергосбережения при проектировании, строительстве и реконструкции зданий с каждым годом становится все более актуальной. Потребление электроэнергии системой освещения в здании занимает немалую долю совокупных расходов собственника объекта недвижимости, а применение автоматического управления освещением предоставляет возможность существенно снизить потребление электроэнергии за счет применения датчиков присутствия, датчиков движения и датчиков освещенности. Правительство Российской Федерации уделяет вопросам энергосбережения значительное внимание. В требованиях по энергетической эффективности зданий, строений, сооружений, подготовленных Министерством Регионального развития РФ в 2011 году, указана установка оборудования, обеспечивающего выключение освещения при отсутствии людей в местах общего пользования (датчики движения, выключатели).

При разработке настоящих Рекомендаций были учтены действующие нормативные документы РФ. Цель Рекомендаций - заполнить пробел в существующей системе российских стандартов и норм, предоставив проектировщикам систем электроснабжения и освещения удобный инструмент по применению энергосберегающих решений при проектировании систем освещения зданий.

Помимо вопросов использования в проектах систем освещения датчиков присутствия, движения и освещенности, настоящий документ рекомендует, какие типы ламп и пуско-регулирующих аппаратов имеет смысл применять при автоматическом управлении освещением.

2. Область применения

Настоящие Рекомендации относятся как к проектированию новых зданий, так могут применяться и для реконструируемых объектов, а также при модернизации системы освещения в действующих зданиях.

Типы зданий, их функциональное назначение и территориальное расположение не имеют принципиального значения. Оборудование для автоматического управления освещением, описанное в настоящих Рекомендациях, подходит практически для всех типов зданий и сооружений, где имеется система искусственного освещения и стоит задача снизить энергопотребление.

В Рекомендациях разобраны основные ситуации, в которых целесообразно применять датчики присутствия, датчики движения и датчики освещенности для автоматического управления освещением в зданиях.

Рекомендации, в первую очередь, предназначены для проектировщиков систем освещения и электроснабжения - для использования в проектах локального автоматического управления освещением. Однако, информация, приведенная в настоящих Рекомендациях, будет полезна и службам эксплуатации зданий, перед которыми стоит задача снизить потребление энергии в здании.

3. Принципы работы датчиков (PIR-технология)

Современные датчики движения и присутствия, используемые для управления освещением и другими нагрузками в зависимости от присутствия людей и уровня естественного освещения в контролируемой зоне, чаще всего реализованы на технологии пассивной ИК детекции. Использование пассивной инфракрасной технологии (PIR-Passive Infrared), в первую очередь, связано с возможностью проектировать и производить датчики с минимальным собственным энергопотреблением и приемлемой стоимостью.

Современные PIR-датчики обладают высокими показателями обнаружения и помехоустойчивости, широким разнообразием конфигураций зон обнаружения, удобны в эксплуатации, экономичны, экологически безопасны и, что крайне важно, не создают помех другим средствам электронной техники.

Основой датчика служат два ключевых элемента – это пассивные инфракрасные пироприемники и линза Френеля.

Пассивные инфракрасные пироприемники, или PIR-детекторы, предназначены для обнаружения перемещения теплового пятна на постоянном температурном фоне. Традиционно извещатели на базе PIR-детекторов используются в охранных извещателях или в автоматических переключателях света.

Принцип действия PIR-детекторов

Все предметы, как правило, являются источником инфракрасного излучения (ИК излучения). Инфракрасное излучение — это электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между красным концом видимого

спектра света (с длиной волны $\lambda = 0,74$ мкм) и микроволновым излучением ($\lambda \sim 1-2$ мм).

В современной науке принято делить весь диапазон инфракрасного излучения на три составляющих:

1. коротковолновая область: $\lambda = 0,74-2,5$ мкм;
2. средневолновая область: $\lambda = 2,5-50$ мкм;
3. длинноволновая область: $\lambda = 50-2000$ мкм.

Инфракрасное излучение также называют «тепловым» излучением, так как излучение от нагретых предметов воспринимается кожей человека как ощущение тепла. При этом длины волн, излучаемые нагретым телом, зависят от температуры нагревания: чем выше температура, тем короче длина волны и выше интенсивность излучения.

Человеческое тело также излучает тепло с максимумом излучения на длине волны приблизительно 9,36 мкм. При входе человека в помещение общая температура в помещении изменится незначительно, поэтому температурный эффект появления человека на общем температурном фоне помещения выделить трудно. Для обнаружения человеческого присутствия используется, так называемый, эффект перемещения теплового пятна.

Во всех случаях пироприемник используется совместно с внешней оптической системой, чаще всего с линзой Френеля, осуществляющей разделение пространства на прозрачные и непрозрачные температурные секторы и фокусировку инфракрасного излучения с контролируемого объема на чувствительный элемент. Человек последовательно пересекает эти секторы, в результате формируется переменный тепловой сигнал от перемещения.

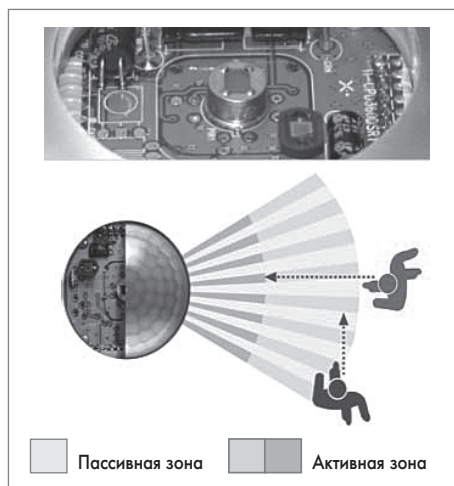
Спектр ультрафиолетового, видимого человеческим глазом и инфракрасного излучения

Ультрафиолетовое излучение (1 – 380 нм.)			Видимое излучение (380 – 780 нм.)							Инфракрасное излучение (780 – 10 ⁶ нм.)		
Бактерицидное (УФ - С)	Эритемное (УФ - В)	Загар (УФ - А)	Фиолетовое	Синее	Голубое	Зеленое	Желто-зеленое	Желтое	Оранжевое	Красное	Нагрев	Сушка
											Терягеровое излучение (субмиллиметровое излучение)	

Чтобы было проще понять принцип работы PIR-элемента в датчике, представьте, что Вы смотрите через перфорированную пластину на яркий источник света, например, лампу накаливания или яркий светодиод. Если Вы сдвинете перфорированную пластину так, чтобы через одно из отверстий Вам было видно яркий свет, то Вы, на какое-то небольшое время станете видеть хуже, а потом глаза адаптируются. Когда Вы опять сдвинете перфорированную пластину так, чтобы яркий источник света скрылся за непрофорированной областью пластины, то Ваши глаза опять на небольшое время станут видеть хуже, а потом адаптируются к изменению освещения. PIR-элемент функционирует очень похоже на Ваши глаза в приведенном примере. Часть перемещающегося теплого тела для чувствительного элемента либо скрывается за непрозрачными частями оптической системы датчика, либо появляется в прозрачных секторах. И в первом и во втором случае кратковременно изменяется напряжение на выходах PIR-элемента, и потом в течение короткого времени стабилизируется, пока опять не произойдет перемещение между прозрачными и непрозрачными секторами оптической системы PIR-датчика. Таким образом, сам PIR-элемент датчика реагирует не на температуру тела, а именно на резкое изменение интенсивности попадающего на него инфракрасного излучения. Если в зоне датчика будет радиатор отопления, который будет плавно нагреваться и остывать, то датчик на него не среагирует, так как не будет резких изменений интенсивности попадающего на PIR-элемент инфракрасного излучения. Но если в какой-то момент со шкафа упадет от легкого сквозняка лист бумаги и пролетит между датчиком и радиатором отопления, то на выходах PIR-элемента изменится напряжение. Сработает при этом датчик или нет, зависит уже не от PIR-элемента и оптической системы датчика, а от системы защиты от ложных срабатываний, реализованной в электронной схеме датчика.

Температура кожи человека зависит от теплообмена между кожей и окружающей средой. Измерения, проводимые с помощью тепловизора, показывают, что при температуре возду-

ха $+25^{\circ}\text{C}$ температура по поверхности ладони человека изменяется в пределах $+32...+34^{\circ}\text{C}$, а при температуре воздуха $+19^{\circ}\text{C}$ – в пределах $+28...+30^{\circ}\text{C}$. Наличие одежды уменьшает яркость объекта, так как температура одежды ниже, чем температура обнаженной кожи. При температуре окружающей среды $+25^{\circ}\text{C}$ измеренная средняя температура поверхности тела одетого в костюм человека составила $+26^{\circ}\text{C}$. Излучательная способность одежды также может быть иной, чем у обнаженной кожи.



Пересечение человеком прозрачных и непрозрачных температурных секторов

Переменный сигнал на уровне постоянного температурного фона выделяется достаточно просто. Принцип действия пироэлектрических приемников основан на возникновении электрических зарядов, под воздействием инфракрасного излучения. Разность потенциалов, возникающая в чувствительном элементе при облучении, не превышает 1 мВ.

Большинство пироприемников, выпускаемых в настоящее время, имеют дифференциальную структуру из двух чувствительных элементов (DUAL), включенных для компенсации внешних наводок противофазно в парах. Таким образом, детектор в целом реагирует только на градиент температуры между двумя площадками, в то время как фоновое значение температуры компенсируется за счет противофазного включения площадок.

То есть измеряются дифференциальные величины – разности показателей пироприемников, применяемых в датчиках.

Сигнал на выходе пироприемника при прочих равных условиях тем больше, чем больше степень перекрытия человеком зоны чувствительности детектора и чем меньше ширина луча и расстояние до детектора.

Для обнаружения движения человека на сравнительно большом (10–20 м) расстоянии от датчика желательно, чтобы в вертикальной плоскости ширина луча не превышала 5–10 градусов. В этом случае человек практически полностью перекрывает луч, что обеспечивает максимальную чувствительность.

Однако, на меньших расстояниях чувствительность детектора в этом луче существенно возрастает, что может привести к ложным срабатываниям, например, от мелких животных. Для уменьшения неравномерной чувствительности используются оптические системы, формирующие несколько наклонных лучей, датчик при этом желательно устанавливать на высоте выше человеческого роста.

Общая длина зоны чувствительности тем самым разделяется на несколько зон, причем «ближние» к вертикальной оси детектора лучи для снижения чувствительности делаются обычно более широкими. За счет этого обеспечивается более равномерная чувствительность по расстоянию, что с одной стороны способствует уменьшению ложных срабатываний, а с другой стороны повышает качество детекции движения за счет устранения мертвых зон вблизи датчика.

При построении оптических систем PIR-датчиков обычно используются линзы Френеля – фасеточные (сегментированные) линзы, представляющие собой пластиковую пластину с отштампованными на ней несколькими призматическими линзами-сегментами.

К достоинствам линз Френеля относятся:

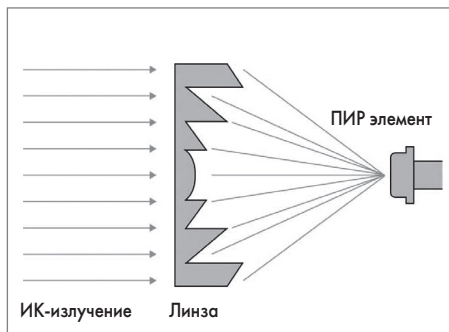
1. простота конструкции детектора на их основе;
2. невысокая цена в сравнении с зеркальной оптикой;
3. возможность использования одного PIR-датчика в различных моделях производителя при использовании разных линз, что снижает

сроки и стоимость разработки новых моделей.

Обычно каждый сегмент линзы Френеля формирует свой луч диаграммы направленности. Использование современных технологий изготовления линз позволяет обеспечить практически постоянную чувствительность детектора по всем лучам за счет подбора и оптимизации параметров каждой линзы-сегмента:

- площади сегмента,
- угла наклона и расстояния до пироприемника,
- прозрачности,
- отражающей способности,
- степени дефокусировки.

В последнее время освоена технология изготовления линз Френеля со сложной точной геометрией, что дает 30% – ное увеличение собираемой энергии по сравнению со стандартными линзами и соответственно увеличение уровня полезного сигнала от человека на больших расстояниях, что, в свою очередь, позволяет делать датчики, способные качественно определять движение человека при установке на высоте более 10 метров. В современных логистических терминалах такие датчики движения достаточно востребованы.



Материал, из которого изготавливаются качественные линзы современных датчиков, позволяет изготовить линзу Френеля, которая способна более точно фокусировать инфракрасное излучение и уменьшать попадание других составных частей излучения, например, видимого света от искусственных источников, инфракрасное излучение вне диапазона волн излучения человеческого тела.

Однако линза для датчиков движения и присутствия при этом не должна полностью задерживать дневной свет, так как на плате под линзой стоит фоторезистор, с помощью которого определяется уровень естественного освещения.

К нестабильной работе ИК-датчика могут привести такие эффекты, как:

- тепловые потоки, являющиеся результатом нагревания внутренних электрических компонентов датчика. Именно поэтому рекомендуется обращать внимание на собственное потребление электроэнергии датчиком в режиме ожидания (standby), так как выделение тепла при работе электронных компонентов явно коррелируется с потреблением электроэнергии,
- попадание насекомых на чувствительные пироприемники,
- возможные переотражения инфракрасного излучения от внутренних частей датчика.

Кроме использования современных качественных электронных компонентов и материалов при изготовлении датчиков движения и присутствия, крайне большую роль в стабильной работе приборов играют алгоритмы работы, реализованные в программах микроконтроллеров.

Качественная работа современного датчика движения и присутствия не возможна без блока обработки сигналов пироприемника.

Блок обработки сигналов пироприемника должен обеспечивать надежное распознавание полезного сигнала от движущегося человека на фоне различных помех. Для PIR-датчиков основными видами и источниками помех, способными вызвать ложное срабатывание, являются:

- источники тепла, климатические и холодильные установки;
- конвекционное движение воздуха;
- солнечное излучение и искусственные источники света, расположенные в непосредственной близости;
- различные электромагнитные и радиопомехи (транспорт с электродвигателями, электросварка, линии электропередачи, мощные радиопередатчики, электростатические разряды);
- сотрясения и вибрации;
- термическое напряжение линз;

- насекомые и мелкие животные.

Выделение блоком обработки полезного сигнала на фоне помех основано на анализе параметров сигнала на выходе пироприемника. Такими параметрами являются величина сигнала, его форма и длительность.

Сигнал на выходе пироприемника от человека, пересекающего луч зоны чувствительности PIR-датчика, представляет собой почти симметричный двухполярный сигнал, длительность которого зависит от скорости перемещения человека, расстояния до датчика, ширины луча, и может составлять приблизительно 0,02–10 с при регистрируемом диапазоне скоростей перемещения 0,1–7 м/с.

Помеховые сигналы в большинстве своем являются несимметричными или имеющими отличную от полезных сигналов длительность. Основным параметром, анализируемым всеми датчиками, является величина сигнала.

В простейших датчиках этот регистрируемый параметр является единственным, и его анализ производится путем сравнения сигнала с некоторым порогом, который определяет чувствительность датчика и влияет на частоту ложных срабатываний.

С целью снижения количества ложных срабатываний в простых датчиках используется метод счета импульсов, когда подсчитывается, сколько раз сигнал превысил порог, то есть, по сути, сколько раз человек пересек луч или сколько лучей он пересек. При этом включение света производится не при первом превышении порога, а только если в течение определенного времени количество превышений становится больше заданной величины, обычно 2–4.

Существенным недостатком метода счета импульсов является снижение чувствительности и возможные задержки на включение света при появлении в помещении людей. С другой стороны, при счете импульсов возможны ложные срабатывания от повторяющихся помех, например, электромагнитных или вибраций.

В качественных датчиках блок обработки анализирует двухполярность и симметрию формы сигналов с выхода дифференциального пироприемника. Конкретная реализация такой обработки и используемые для ее реализации

алгоритмы у разных фирм-производителей могут быть различными и, как правило, не раскрываются, так как являются коммерческой тайной и конкурентным преимуществом производимых PIR-датчиков.

Однако, суть обработки состоит в сравнении сигнала с двумя порогами (положительным и отрицательным) и, в ряде случаев, сравнении величины и длительности сигналов разной полярности. Возможна также комбинация этого метода с раздельным подсчетом превышений положительного и отрицательного порогов. Анализ длительности сигналов может проводиться как прямым методом измерения времени, в течение которого сигнал превышает некоторый порог, так и в частотной области путем фильтрации сигнала с выхода пироприемника, в том числе с использованием «плавающего» порога, зависящего от диапазона частотного анализа.

Еще одним видом обработки, предназначенным для улучшения характеристик PIR-датчиков, является автоматическая термокомпенсация.

В диапазоне температур окружающей среды $+25...+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ чувствительность пироприемника снижается за счет уменьшения теплового контраста между телом человека и фоном, при дальнейшем повышении температуры чувствительность снова повышается, но «с противоположным знаком». В так называемых «обычных» схемах термокомпенсации осуществляется измерение температуры, и при ее повышении производится автоматическое увеличение усиления.

При «настоящей» или «двухсторонней» компенсации учитывается повышение теплового контраста для температур выше $+25...+35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Использование автоматической термокомпенсации обеспечивает почти постоянную чувствительность современного PIR-датчика в широком диапазоне температур.

Перечисленные виды обработки могут проводиться аналоговыми, цифровыми или комбинированными средствами. В современных PIR-датчиках используются методы цифровой обработки с использованием специализированных микроконтроллеров, что позволяет проводить детальную обработку тонкой струк-

туры сигнала для лучшего выделения его на фоне помех. Кроме того, применение схем на современных микроконтроллерах позволяет снизить энергопотребление и тепловыделение датчика, что напрямую сказывается на сроке исправной службы устройства.

Несмотря на кажущуюся простоту современных датчиков движения, изготовление качественного прибора возможно только при пристальном внимании к мелочам при их проектировании и изготовлении.

В следующей главе рекомендаций рассмотрим основные группы датчиков присутствия и датчиков движения, которые можно классифицировать по техническому оснащению, и кратко опишем области их применения.

4. Типы датчиков

4. 1. Датчики присутствия

Датчики присутствия фиксируют даже минимальные движения человека (например, печатание на клавиатуре компьютера). Их устанавливают в помещениях, где преобладает работа людей с минимальными перемещениями или где присутствует достаточное естественное освещение (например, офисы, учебные классы, конференц-залы, санузлы).

Датчики присутствия постоянно следят за присутствием людей в помещении и за изменяющейся степенью освещенности. Встроенный сенсор освещенности различает естественный и искусственный свет и поддерживает постоянный уровень освещенности в рабочей зоне.

Для достижения гарантированной работы PIR-датчика в реальных условиях эксплуатации совершенно недостаточно использовать для управления освещением качественные датчики известных и уважаемых производителей. Даже самый надежный и качественный датчик может плохо работать, если не соблюсти ряд правил при его подборе, установке и настройке.

Датчики отличаются между собой по ряду критериев, смысл которых необходимо понимать при подборе оборудования для работы в конкретных условиях.

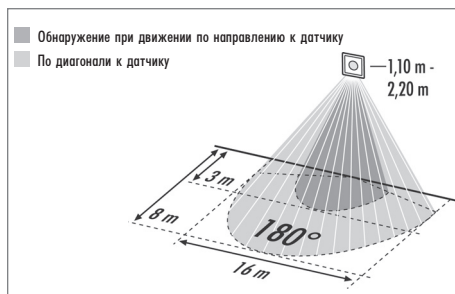
По способу установки датчики подразделяются на настенные и потолочные. Диаграммы зоны чувствительности у них будут различные. И если установка потолочного датчика на стену в небольшой комнате, в большинстве случаев, не приводит к отрицательным последствиям, то установка настенного датчика на потолок, в большинстве случаев приводит к нестабильной работе. Поэтому нестандартной

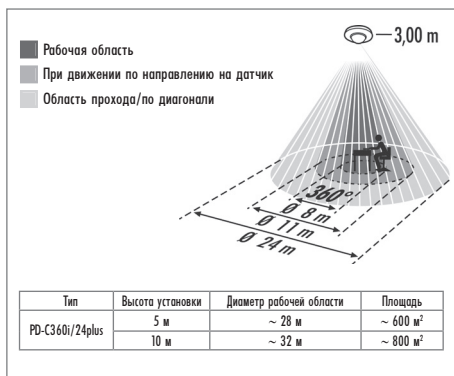
установки лучше избегать, а в случаях, когда такая установка является единственно возможной, необходимо тщательно оценивать расположение зон детекции датчика.

Давайте посмотрим на зоны чувствительности настенного датчика PD 180i/R. При установке на стене на высоте от 1,1 м до 2,2 м у датчика зона четкой детекции присутствия находится под датчиком и общая зона, в которой он сможет определить движения человека, составит 8х16 метров. Однако, если мы установим его на потолок в одном из углов комнаты, у нас получится, что зона четкой детекции «повиснет в воздухе».

В этом случае не стоит удивляться, что датчик не реагирует на мелкие движения человека, сидящего непосредственно под ним, так как оптическая система сконструирована так, чтобы собирать максимум инфракрасного излучения в других сегментах, в которых люди при такой установке сидят слишком далеко от датчика. Схожая ситуация происходит, когда датчик устанавливают выше рекомендованной высоты. В этом случае чувствительность датчика снижается пропорционально квадрату превышения. Говоря иными словами, если мы установили датчик на высоту в 1,5 раза выше рекомендованной, то его чувствительность снизится более чем в два раза.

Поэтому второй важный фактор – это рекомендуемая высота установки датчика. От высоты установки зависит конфигурация зон чувствительности датчика. Давайте рассмотрим зоны чувствительности датчиков присутствия на примерах моделей: PD-C360i/8 plus и PD-C360i/24 plus.





а) Зона 1 – зона самой сверхчеткой чувствительности датчика присутствия. В этой зоне улавливаются мельчайшие движения человека, такие как моргания век или мелкая моторика пальцев и т. п.

б) Зона 2 – зона четкой чувствительности датчика присутствия. В этой зоне улавливаются небольшие движения человека, такие как: шевеления руками, крупное шевеление пальцами и т. п.
 с) Зона 3 – зона детекции движения человека. В этой зоне гарантированно будут обнаружены крупные движения человека, такие как ходьба по помещению и т. п.

С изменением высоты установки меняются размеры зон, однако меняются неравномерно. Рассмотрим на примере таблицы.

Как видно из приведенной таблицы датчик присутствия PD-C360i/8 на высоте установки 4 метра (вместо рекомендованных производителем 3 метров) становится датчиком движения, а на высоте 10 метров, уже превращается в бесполезный прибор. Проблема не в конкретном производителе датчика, а в огра-

Высота монтажа, м	Тип детекции датчика присутствия	PD-C 360i/8 xxx диаметр в м	PD-C 360i/24 xxx диаметр в м
2,30	сверхчеткая детекция	3	7
	четкая детекция	4	9
	детекция движения	7	20
2,50	сверхчеткая детекция	3	7
	четкая детекция	5	10–11
	детекция движения	8	22–24
3,00	сверхчеткая детекция	4	8
	четкая детекция	6	11–12
	детекция движения	8-9	24–28
3,50	сверхчеткая детекция	1,5–1,8	7–7,5
	четкая детекция	4,8–5,0	10,3–11
	детекция движения	9–9,5	25–28,5
4,00	сверхчеткая детекция	---	6-6,5
	четкая детекция	2,8–3,0	9,5–10
	детекция движения	10–11	26–29
4,50	сверхчеткая детекция	---	4–5
	четкая детекция	---	8,5–9
	детекция движения	11–12	27–29,5
5,00	сверхчеткая детекция	---	0,3-0,5
	четкая детекция	---	6–7
	детекция движения	12–14	28–30
8,00	сверхчеткая детекция	---	---
	четкая детекция	---	---
	детекция движения	18	32–34
10,00	сверхчеткая детекция	---	---
	четкая детекция	---	---
	детекция движения	---	40
12,00	сверхчеткая детекция	---	---
	четкая детекция	---	---
	детекция движения	---	22

нижениях, накладываемых PIR-технологией. Просто нужно при подборе датчиков учитывать зависимость их чувствительности от высоты установки.

Еще одна важная характеристика датчика – это для детекции какого типа движений людей он разрабатывался. Все датчики по этому признаку можно разделить на датчики детекции движения людей и датчики детекции присутствия людей.

Датчики движения конструктивно проще, рассчитаны на определение явных движений. То есть они не рассчитаны на определение мелких движений сидящего человека. Причем PIR-элемент датчика многие мелкие движения будет обнаруживать, но их будет отфильтровывать электроника датчика, чтобы снизить количество ложных срабатываний. Кроме того, есть важная особенность датчиков движения по управлению с учетом естественной освещенности. Датчики движения замеряют естественную освещенность в зоне только в момент детекции движения и больше не используют фактор естественной освещенности в алгоритме управления светом.

Другими словами, датчик движения не выключит свет, когда в помещении станет светло, если в его зоне детекции постоянно находятся люди. Поэтому датчики движения нужно использовать в помещениях, где не находятся постоянно люди и отсутствует естественное освещение. Для таких помещений это является оптимальным решением.

В помещениях, где длительное время находятся люди, и присутствует естественное освещение, лучше использовать датчики присутствия. Такие приборы настроены на детекцию незначительных движений сидящего человека. Они постоянно отслеживают естественную освещенность и выключат свет в случае, если естественная освещенность превысит настроенное в датчике пороговое значение. Датчики присутствия часто обладают дополнительными функциями, такими как:

- Возможность поддержания заданного уровня освещенности методом автоматического изменения светового потока ламп (диммирование).
- Наличие дополнительных реле управления нагрузками без учета освещенности с возмож-

ностью отдельной настройки таймера задержки отключения. Такая функция используется для управления вентилятором, подачи через «сухой контакт» (беспотенциальное реле) сигнала на выключение или перевод в экономичный режим на кондиционер или радиатор отопления, соленоидный клапан и т. п.

- Дополнительный вход для выключателя, что позволяет подключить к датчику присутствия кнопочный выключатель и принудительно с него управлять освещением. При этом возможно настроить несколько режимов: включение только с выключателя с автоматическим отключением датчиком или с выключателя (полуавтоматический режим), автоматический режим с возможностью управления с выключателя, включение автоматически или с выключателя без возможности принудительного отключения с выключателя. Последняя настройка применяется в случаях, когда выключатель расположен снаружи помещения, чтобы исключить выключения света при нахождении в помещении людей.

- Наличие аналогового выхода 0-10 V для передачи в системы BMS уровня освещенности в помещении.
- Наличие возможности питания от 12-24 V для работы в системах BMS.
- Наличие возможности питания от 12-24 V для размещения во влажных помещениях.
- Наличие встроенного шумового сенсора, который включается при срабатывании датчика по движению и продляет время работы по наличию шума в помещении. Данная функция востребованна, например, в ванных комнатах, когда человек находится в закрытой душевой кабине или за шторой. Обычный датчик присутствия в случае нахождения человека за прозрачной перегородкой погасит свет, так как его чувствительный элемент не будет определять движение человека. Датчик с микрофоном будет продлять время до отключения по наличию шума в помещении.
- Возможность расширения зоны детекции датчика присутствия посредством подключения дополнительного специального датчика (Slave).
- Наличие различных дополнительных функций.

Датчики присутствия необходимо применять с учетом наличия дополнительных функций. Применение датчиков с функциями, которые не используются, приводят к неоправданному удорожанию проекта. В то же время, часто не зная о дополнительных возможностях, которые присутствуют в определенных моделях датчиков, задачи решаются посредством стороннего оборудования, что выходит экономически менее выгодно, чем применить датчик с дополнительными функциями.

Например, в санузлах ставят на вентилятор дополнительное реле, которое включает вентилятор при включении света и выключает с небольшой задержкой после отключения света датчиком. При этом у большинства моделей качественных датчиков присутствия имеется второй канал для управления вентилятором, который можно настраивать независимо от канала управления освещением и логика работы которого не зависит от естественного освещения.

Датчики производятся в виде самостоятельных устройств, которые сами непосредственно управляют нагрузками посредством встроенных в них реле и в виде интеллектуальных устройств, которые передают команды на управление нагрузками на специальные исполнительные устройства. Датчики второго типа могут работать в составе систем автоматизации различных производителей. В современные системы автоматизации можно включить и обычные датчики присутствия посредством подключения их релейных выходов к бинарным входам системы управления. Однако такое решение не всегда оправдано экономически, и функциональные возможности специализированных интерфейсных датчиков присутствия значительно шире. Сегодня на рынке присутствуют модели для различных систем автоматического управления освещением и инженерными системами зданий. Описывать и перечислять их в данных рекомендациях нецелесообразно из-за крайне большого объема информации.

Датчики присутствия для систем автоматизации.

Датчики для микропроцессорных систем отличаются большим количеством моделей разных размеров и с достаточно широким набором

функций. Если при управлении освещением необходимо реализовать различные сценарии управления, то самым оптимальным решением будет применить одну из микропроцессорных систем управления освещением, например, KNX (KNX – открытый протокол для автоматизации зданий). Для системы KNX выпускаются датчики присутствия большинством европейских производителей. Подобрать датчики определенного дизайна обычно не представляет труда. Кроме того, в одном проекте можно использовать оборудование стандарта KNX от различных производителей.

Отдельно предлагаем рассмотреть датчик присутствия стандарта DALI (например, производства компании ESYLUX; модель PD-C360i/24 Dali). Особенностью данного устройства является частичная реализация возможностей протокола DALI, которая одновременно является преимуществом и недостатком.

Модель поддерживает только широковебательные телеграммы в шине DALI, а это означает, что не получится реализовать сценарное и индивидуальное управление светильниками. В стандарте DALI предусмотрено три вида телеграмм: адресные, которые адресованы непосредственно одному устройству, групповые, которые адресованы группе устройств (их применяют для создания сценариев) и широковебательные, которые адресуются всем устройствам, подключенным к шине DALI. DALI-датчики ESYLUX, будучи ограниченными функционально DALI устройством, являются экономически выгодным решением для синхронного управления светильниками с ЭПРА DALI. Так как в одном приборе реализованы детектор движения, фотореле, а также блок питания и контроллер DALI. Никакое дополнительное программирование в данном случае не требуется.

4. 2. Датчики движения

Датчики движения могут применяться для установки внутри помещений и на улице. В данном случае важно иметь в виду не только защищенность приборов от воздействия окружающей среды, достаточно много моделей датчиков присутствия для установки внутри помещений имеют степень защиты до IP 65.

Датчик для установки на улице, как правило, имеет иную реализацию алгоритма защиты от ложных срабатываний и меньшую чувствительность. Это сделано из-за наличия на улице большого количества факторов, способных вызывать ложные срабатывания. Особенно это будет заметно проявляться в зимний период. Из-за значительного температурного контраста датчик движения, предназначенный для установки внутри помещения, на улице может срабатывать на пробегающую по снегу мышь. Поэтому необходимо обращать внимание на рекомендации производителя по установке датчиков движения и присутствия.

Основное отличие датчиков движения от датчиков присутствия состоит в том, что датчики движения менее чувствительны к перемещениям человека (нужны более крупные движения) и встроенный в них сенсор освещенности работает по иному алгоритму, чем в датчиках присутствия. Сенсор освещенности измеряет степень освещенности только при первой активации датчика движения. После этого датчик следит только за перемещением людей и не измеряет степень освещенности.

Поэтому внутри помещений датчики присутствия устанавливают в проходные и второстепенные помещения (например, коридор, тамбур, архив, комната инвентаря и др.). Датчики движения не имеют зон сверхточной детекции движений и их основная функция – включение/выключение освещения по присутствию людей.

4. 3. Лампы и балласты.

Проблемы при подключении.

При применении датчиков присутствия и движения обязательно нужно учитывать тип источников света, которыми планируется управлять посредством датчиков, а также схемы питания ламп.

Дело в том, что частое включение ламп приводит к их преждевременному выходу из строя, если не предусмотреть схемы включения, которые снижают отрицательное воздействие частого включения и отключения. Кроме того, большинство газоразрядных ламп высокого давления невозможно включить в течении некоторого времени после отключения.

Рассмотрим основные типы источников света с точки зрения возможности работы с датчиками движения и присутствия.

Лампы накаливания и галогеновые лампы.

В лампах такого типа свет образуется посредством нагревания спирали до температуры 300–400 градусов в лампах накаливания и до 600 градусов в галогеновых лампах. У ламп обоих типов при подключении напрямую к сети значительно снижается срок службы при работе с датчиками движения и присутствия. Для продления срока службы можно использовать устройства плавного пуска для ламп накаливания и галогеновых ламп.

Устройства плавного зажигания применяют для плавного включения ламп и предотвращения броска тока через холодную нить. Таким образом, существенно повышается ресурс ламп. Время выведения яркости от 0 до 100 % составляет 0,5–3 сек в зависимости от конкретной модели.

При включении 12 v галогеновых ламп через трансформатор, как правило, нет необходимости дополнительно применять устройства защиты ламп при пуске, так как в качественном трансформаторе присутствует защита от броска тока через холодную спираль.

Газоразрядные лампы высокого давления.

Применение датчиков движения и присутствия с газоразрядными лампами в большинстве случаев является нецелесообразным. Так как большинство ламп этого типа невозможно включить в течение нескольких минут после их выключения. Проблема горячего перезапуска присуща большинству моделей газоразрядных ламп высокого давления. Использование специальной пускорегулирующей аппаратуры с возможностью горячего перезапуска приводит к преждевременному выходу из строя ламп.

В настоящее время разработаны специальные модели светильников с применением люминесцентных ламп, которые могут часто заменять светильники с газоразрядными лампами высокого давления, и которые могут управлять датчиками движения без риска значительного сокращения срока службы ламп. Для примера

можно привести модель «STOCK» от компании «Световые Технологии», которая выпускается под различные типоразмеры T5 и T8 люминесцентных ламп. Возможность размещения данного светильника на высоте в 10 метров и более позволяет его использовать совместно с датчиками присутствия от промышленных и складских помещений до торговых площадей и спортивных арен.

Люминесцентные лампы.

Люминесцентная лампа – газоразрядный источник света, в котором видимый свет излучается в основном люминофором, который, в свою очередь, светится под воздействием ультрафиолетового излучения разряда; сам разряд тоже излучает видимый свет, но в значительно меньшей степени. Срок службы люминесцентных ламп зависит от качества электропитания, применяемой схемы пуска и соблюдения ограничений по числу включений и выключений.

Люминесцентная лампа, в отличие от лампы накаливания, не может быть включена напрямую в электрическую сеть. Причин для этого две:

- Для зажигания дуги в люминесцентной лампе требуется предварительный прогрев электродов и импульс высокого напряжения.
- Люминесцентная лампа имеет отрицательное дифференциальное сопротивление, после зажигания лампы ток в ней многократно возрастает. Если его не ограничить, лампа выйдет из строя.

Для решения вышеуказанных проблем применяются специальные устройства – пуско-регулирующую аппаратуру (ПРА). По исполнению ПРА делятся на две основные группы – электромагнитные пускорегулирующие аппараты (ЭМПРА) и электронные пускорегулирующие аппараты (ЭПРА).

Электромагнитный балласт представляет собой электромагнитный дроссель, подключаемый последовательно с люминесцентной лампой. Параллельно лампе подключается стартер, представляющий собой, как правило, неоновую лампу с биметаллическими электродами и конденсатор. Дроссель формирует за счет самоиндукции запускающий импульс, а также ограничивает ток через лампу. Преимуществом электромагнитного балласта является простота конструкции. Недостатков же такой схемы достаточно много:

• Долгий запуск – 3 сек в зависимости от степени износа лампы лампа светит на полную яркость только через 10–15 минут работы;

- Меньший срок службы ламп;
- Значительное снижение срока службы ламп при частых включениях и отключениях;

- Больше потребление энергии, чем у схемы с ЭПРА – при напряжении 220 Вольт светильник 2*58 Ватт = 116 Ватт потребляет 130 Ватт, а при напряжении 230 Вольт–143 Вт, для светильника 2 по 18 Ватт будет в диапазоне 40–46 Вт в зависимости от класса энергоэффективности ЭМПРА ;

- Мерцание лампы с удвоенной частотой сети, которое может повредить зрению, а иногда бывает опасным (из-за стробоскопического эффекта вращающиеся синхронно с частотой сети предметы могут казаться неподвижными);

- При температуре ниже 10 градусов яркость лампы значительно снижается.

Схема пуска с электронными пуско-регулирующими аппаратами лишена большинства недостатков ЭМПРА и может применяться с датчиками движения и присутствия при соблюдении определенных требований к ЭПРА. ЭПРА подает на электроды лампы напряжение не с частотой сети, а высокочастотное (20–60 кГц), в результате чего заметное для глаз мигание ламп исключено. Может использоваться один из двух вариантов запуска ламп:

Холодный запуск – при нем лампа зажигается сразу после включения. Такую схему лучше использовать в случае, если лампа включается и выключается редко, так как режим холодного пуска более вреден для электродов лампы. Использование ЭПРА с холодным запуском с датчиками движения/присутствия не рекомендуется, так как заметно уменьшается срок службы ламп.

Горячий (теплый) запуск – с предварительным прогревом электродов. Лампа зажигается не сразу, а спустя 0,5–1 сек, в результате чего срок службы не снижается при частых включениях и выключениях. Светильники с ЭПРА,

обеспечивающими предварительный прогрев электродов лампы перед запуском, можно использовать совместно с датчиками движения и датчиками присутствия, не опасаясь, что может сократиться срок службы люминесцентных ламп.

Потребление электроэнергии люминесцентными светильниками при использовании электронного балласта обычно на 20–25 % ниже. Использование централизованных систем освещения с автоматической регулировкой позволяет сэкономить до 75–85 % электроэнергии, потребляемой на освещение.

Для примера можно привести тестирование датчиков присутствия в офисе компании МТС, которое проводилось в 2011 году. На двух этажах здания были выбраны аналогичные помещения с одинаковым количеством рабочих мест. В каждом помещении были линии освещения выведены на отдельные счетчики электроэнергии. В одном из помещений были установлены датчики присутствия производства компании ESYLUX. В результате эксплуатации экономия электроэнергии, расходуемой на освещение в помещении с датчиками присутствия, составила 75 %. Данный факт был официально подтвержден главным энергетиком компании МТС.

В процессе подбора датчиков присутствия часто возникают специфические требования, связанные с поддержанием заданного уровня освещенности в помещении или переключением светильников в режим ориентирующего освещения, который получается путем уменьшения светового потока ламп. Такого рода задачи решаются методом регулирования светового потока ламп (диммирование).

Для обеспечения диммирования источников света необходимо применять специальные устройства, регулирующие световой поток ламп – диммеры. Для каждого типа источников света необходима своя технология регулирования. Однако существуют определенные стандарты управления диммерами. Сам процесс светорегулирования можно разделить на две составляющие – это непосредственное изменение параметров питания источника света с целью изменения интенсивности излучения и формирование и передача

управляющего сигнала на регулирующее устройство.

В простейшем случае мы рукой крутим поворотный диммер и количество оборотов пропорционально передается на электронную схему устройства, которая меняет параметры электропитания ламп. При этом в зависимости от типа ламп и способа их подключения к сети может использоваться множество технологий диммирования: отсечка по переднему или заднему фронту, ШИМ модуляция и т. п.

В системах управления освещением, чтобы упростить проектирование, обычно применяют схемы, в которых сигнал на исполнительное устройство передается каким-либо стандартизированным способом. Применяются аналоговые способы, чаще всего 1–10 V, а также цифровые – KNX, DALI, DMX512, EnOcean. Перечислять цифровые протоколы и стандарты передачи сигнала на диммирование можно долго и никогда нельзя быть уверенным, что список получился полным. В мире выпускается очень много систем, но есть достаточно широко распространенные системы управления освещением, для которых производится большое количество устройств.

При использовании датчиков присутствия возможна реализация различных вариантов регулирования светового потока ламп. Выпускается большое количество моделей датчиков присутствия, которые могут управлять по аналоговому стандарту 1–10 V. Для работы такой системы светильники должны поддерживать диммирование по 1–10 V. В случае использования люминесцентных ламп достаточно наличия в светильниках регулируемых ЭПРА со входом 1–10 V. Датчик с возможностью диммирования, например PD-360i/24 DIMplus, подключается дополнительными двумя проводами к ЭПРА светильника и передает на него значение светового потока, которое необходимо установить. Например, при напряжении на управляющих контактах выхода датчика 1–10 V равном 5 V, ЭПРА светильника установит световой поток ламп 50% от номинального.

Современные датчики позволяют поддерживать постоянный уровень освещенности на рабочей поверхности, постепенно, незаметно



на шаг вперед

Иск. № 004/11
от 03.10.2011

В период 02.06.2011 г. – 29.09.2011 г. в одном из офисных помещений компании ОАО «МТС» проводилось тестирование 2-х датчиков присутствия ESYLUX PD-C360i/24 plus, позволяющих управлять освещённостью системы освещения в зависимости от присутствия персонала и уровня естественного уличного освещения.

Указанные датчики имеют угол охвата 360 градусов и дальность действия до 24 м в диаметре.

Для оценки результатов тестирования использовались две одинаковые зоны офисного помещения, расположенные на разных этажах.

Данная система автоматического управления освещением в зависимости от уровня естественного уличного освещения и присутствия (отсутствия) персонала в помещении позволила за указанный период в сравнении с той частью, где не были установлены данные датчики, снизить потребление электрической энергии на 75%.

Отказов в работе системы автоматического управления освещением за указанный период не было.

Главный энергетик ОАО «МТС»



Громаков А.П.

Открытое акционерное общество «Мобильные ТелеСистемы»
ул. Марксистская, 4, Москва, Россия, 109147, Тел.: +7 (495) 911 71 51, Факс: +7 (495) 911 65 69, www.mts.ru

но для человека, выключать свет при увеличении естественной освещенности в помещении. Кроме того, возможна реализация функций ориентирующего освещения, когда датчик не выключает свет, а снижает световой поток до 10–25 % от номинального.

Также возможна реализация схемы управления, когда при прохождении заданного времени датчик не сразу выключает свет, а на некоторое время снижает световой поток на 10–25 % от номинального, после чего выключает его полностью. Все перечисленные выше варианты управления реализуются благодаря заложенным производителем функциям, посредством настройки датчиков при пусконаладке. Необходимо только убедиться, что светильники могут диммироваться, и стандарты диммирования у датчика и у ЭПРА светильника совпадают.

Использование шинных систем автоматизации освещения позволяет реализовывать практически любые сценарии управления освещением. Включение в систему управления датчика присутствия или движения возможно двумя способами:

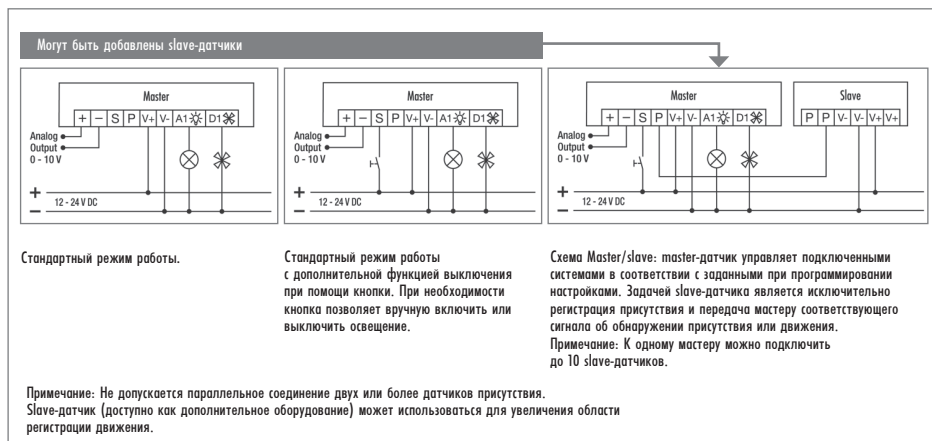
а) Использование обычного датчика с подключением его в систему управления посредством дискретных (бинарных) и аналоговых входов. Существуют датчики, специально спроектированные для таких целей, работающие от напряжения 12–24 В (на котором работает большинство контроллеров систем автоматизации).

Например, датчик PD-C360i/8DC24Vplus работает от напряжения 12–24 В. У него два выходных контакта, которые настраиваются независимо. Один работает по движению и освещенности, второй только по движению. Соответственно по сигналам первого контакта на контроллер передается сигнал включить или выключить свет с учетом заданного порога освещенности в помещении. Со второго канала передается сигнал только на основе детекции движения в помещении, без учета освещенности.

Второй канал используется обычно для управления системами вентиляции и/или отопления, а также для отображения в системе диспетчеризации информации о наличии/отсутствии людей в помещении. Также с данных датчиков передается на контроллер значение освещенности в помещении по интерфейсу 0–10 В, которое может использоваться в системе диспетчеризации или как исходная информация для реализации логики управления в контроллере.

Если настроить в данном датчике пороговую освещенность выше реально возможной в помещении, то два его канала будут работать без учета естественной освещенности, а управление светом будет осуществлять контроллер системы управления, используя значения освещенности в помещении, полученные с выхода 0–10 В датчика.

б) Вторым вариантом включения датчика присутствия в систему автоматического управ-



ления освещением является использование специальных интерфейсных датчиков, спроектированных специально для работы в данной системе управления.

Для подбора интерфейсных датчиков необходимо убедиться, что датчик поддерживает протокол передачи данных применяемой системы управления или предусмотреть специальное устройство (шлюз) для передачи информации от датчиков присутствия в систему управления.

Достаточно распространенным вариантом является использование датчиков стандарта KNX для управления освещением. При этом непосредственное управление осветительными приборами может осуществляться как KNX устройствами, так и устройствами, управляемыми через протоколы DMX512, DALI, DSI, Modbus и т. п., посредством двунаправленного обмена информацией через специализированное устройство, объединяющее системы с разными протоколами и стандартами передачи данных.

Следует понимать, что проектирование автоматизированных систем управления освещением с применением шинных технологий требует отдельных знаний и специальной подготовки в данной области. В такого рода системах датчик является одним из элементов, который не может работать как самостоятельное устройство. Для реализации простейшей системы KNX, в которой нужно с помощью датчика присутствия включать и выключать одну или несколько групп освещения, понадобится кроме датчика стандарта KNX, еще релейный модуль и специальный блок питания.

4. 4. Датчики освещенности

Датчик освещенности (или сумеречный переключатель) представляет собой устройство с встроенным сенсором освещенности и реле для коммутации нагрузки. Датчик освещенности не фиксирует передвижения людей, а предназначен для включения и выключения групп светильников по меняющейся степени освещенности внутри и снаружи зданий.

Датчики освещенности применяют в основном для решения иного ряда задач, чем для

датчиков движения или присутствия. Например, управление автоматическим включением и выключением наружной подсветки на здании. Датчику освещенности задается пороговое значение освещенности (Лк), при преодолении которого естественным образом, датчик подаст напряжение на группу светильников. Выключение произойдет также автоматически, когда утром пороговое значение по освещенности будет пройдено в обратную сторону. Данный сценарий работы предусмотрен, например, в модели датчика освещенности CDSi-A/N16AX.

Возможны варианты, при которых датчик освещенности имеет встроенный временной таймер, и будет включать освещение при достижении порогового значения освещенности. Далее освещение будет включено до заданного времени, затем выключится автоматически. Данная функция имеет смысл, когда на несколько часов можно отключать внешнее освещение зданий (например, с 01:00 до 06:00). Данный сценарий работы заложен в модели датчика освещенности CDS-A/T.

Все датчики освещенности рекомендуется устанавливать не в прямой видимости солнечных лучей и защищенными от попадания осадков (может привести к загрязнению светочувствительного элемента). При необходимости коммутации большой нагрузки (большей, чем позволяют возможности встроенного реле) рекомендуется применять внешнее реле (контактор). Датчик освещенности в этом случае передает сигнал на внешнее реле, и уже контактор непосредственно управляет группой освещения.

5. Решения по применению датчиков для разных типов помещений

5.1. Коридоры

При подборе PIR-датчиков для управления освещением в коридорах необходимо обязательно учитывать ряд особенностей:

1. В коридорах, где отсутствует естественное освещение, лучше использовать датчики движения.

2. В коридорах с достаточным естественным освещением лучше использовать датчики присутствия. Исключением могут быть коридоры с достаточным естественным освещением, в которых редко бывают люди.

3. Размещение датчиков в узких коридорах и в коридорах с низкими потолками имеет свою специфику. Из-за особенностей работы PIR-датчиков, описанной ранее, существует разница в чувствительности датчика в зависимости от направления движения, в котором идёт человек по отношению к датчику.

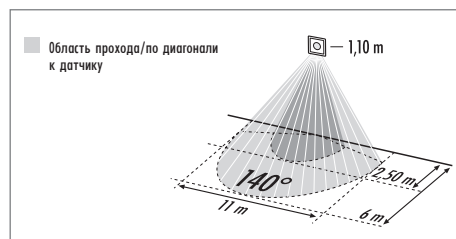
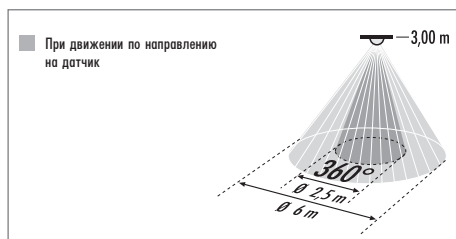
Если мы мысленно проведём линию от датчика к точке, в которой хотим оценить чувствительность детектора, то максимальная чувствительность будет при движении человека перпендикулярно к линии, а минимальная при движении по линии. Поэтому размещать датчик лучше не в центре узкого коридора, а ближе к стене. Так как преимущественно люди ходят по центру коридора, а не вдоль стены, то и чувствительность датчика, расположенного у стены, станет выше.

При размещении датчиков в коридорах с низкими потолками необходимо помнить об уменьшении зоны детекции при установке датчика на высоте ниже рекомендованной (рекомендованная высота монтажа потолочных датчиков – 3 м). Во многих случаях имеет смысл в коридорах с низкими потолками располагать настенные модели датчиков движения на высоте 1,1–1,5 метра от уровня пола.

Для примера рассмотрим модель датчика движения MD-C360i/6 mini. Из-за очень маленького размера эту модель датчика не представляет труда согласовать с дизайнерскими практически в любом интерьере. Однако, при расположении этого датчика в коридоре с низкими потолками зона гарантированного срабатывания при движении на датчик становится крайне маленькой.

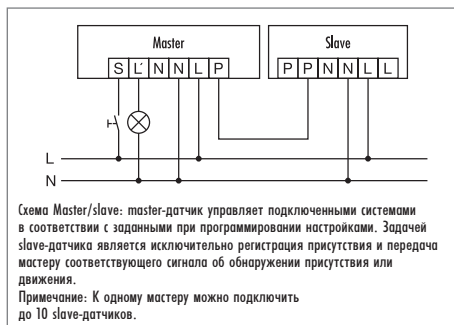
Если мы расположим датчик на стене, как показано на рисунке ниже, то при движении по коридору человек всегда будет двигаться под углом к датчику, что увеличит зону гарантированной детекции движения. Если мы расположим датчик на потолке с высотой, например, 2,3 м, то радиус реальной зоны детекции у нас будет менее 2 метров при расположении датчиков по центральной линии коридора и немного более 2 метров при расположении датчиков у стен. При расположении датчика на стене на высоте 1,1 м от пола зона детекции составит 10–11 м, что обеспечит снижении стоимости датчиков на коридор более, чем в пять раз.

В дополнение к вышеизложенному нужно понимать, что при приближении к датчику, расположенному на потолке, человек попадает в зону его детекции, начиная с ног. Ноги часто бывают закрыты одеждой, что затрудняет обнаружение. Можете провести эксперимент: попробуйте подходить к датчику сперва в брюках и закрытой обуви, а потом, немного подогнув брюки, чтобы оголить участок ног на 5–10 см. Во втором случае датчик сработает раньше. При расположении датчика на стене подходящий к нему человек попадает в зону детекции одновременно всеми частями тела, что обеспечивает гарантированное обнаружение.

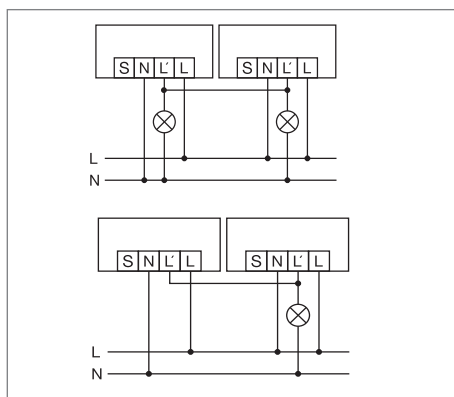


4. При подключении к одной группе освещения нескольких датчиков нужно помнить несколько простых правил:

а) Датчики присутствия не подключаются параллельно, к ним нужно подключать специальный дополнительный датчик «SLAVE». Датчик присутствия типа «SLAVE» является дополнительно заказываемым аксессуаром, который стоит дешевле основного датчика и служит для увеличения зоны детекции.

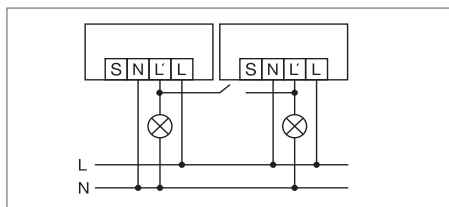


б) Датчики движения могут соединяться параллельно. Причём при параллельном соединении можно несколько датчиков подключать на одну группу освещения, а также на несколько групп.

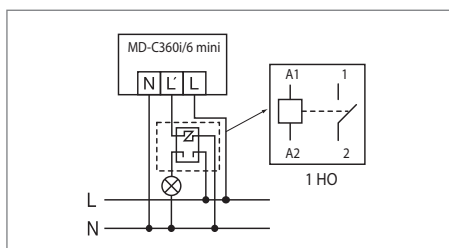


В последнем случае все группы будут включаться при срабатывании любого из датчиков. Если мы хотим предусмотреть возможность временного объединения зон, то можно установить выключатель, который будет размыкать соединение датчиков. Таким образом,

при включённом выключателе у нас будут зоны объединены, а при выключенном они будут работать независимо. Такое решение достаточно часто востребовано, например, в коридоре, выходящем в зону погрузки. При проведении погрузки или разгрузки машин зоны объединяются, и в них горит свет при наличии людей в любой из зон. По окончании работ выключателем размыкают соединение датчиков, и зоны опять работают независимо.

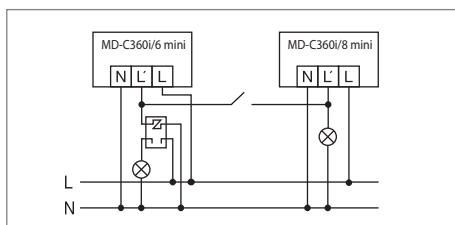


При соединении зон таким образом необходимо понимать, что контакты одного датчика должны выдерживать нагрузку всех световых групп объединённых зон. Если общая нагрузка будет превышать максимально допустимую для контактов датчика, то необходимо предусмотреть контакторы (магнитные пускатели) на одну или несколько групп освещения, в зависимости от их потребляемой мощности.

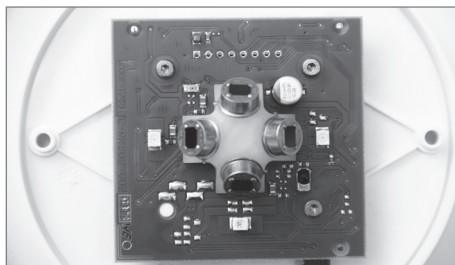


На приведённой выше схеме группа освещения подключена к датчику движения через контактор. Датчик с контакта L' подаёт напряжение на контакт A1 контактора, в результате чего в контакторе срабатывает магнитное реле и замыкаются контакты 1 и 2. При замыкании контактов 1 и 2 на группу светильников подаётся напряжение. Как только датчик отключает нагрузку, контактор размыкает контакты 1 и 2, и свет выключается. При этой схеме через контакты самого датчика проходит

минимальный ток, который потребляет катушка контактора. Мощность нагрузки, коммутируемой датчиком, при этом будет ограничиваться номиналом контактора или реле, которые мы можем подобрать практически любой мощности. Данная схема может быть реализована с датчиками движения и датчиками присутствия. При объединении нескольких групп с общей мощностью, превышающей коммутирующую способность контактов датчика, к вышеприведённой схеме можно добавить один и более контакторов или реле.

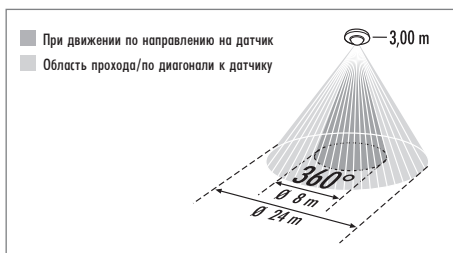


Наличие или отсутствие контактора в цепи добавляемых датчиков зависит от мощности нагрузок. Как только суммарная мощность нагрузок превысит коммутирующую способность датчика с самыми слабыми контактами, то нужно будет добавить в схему контактор. Необходимость наличия выключателей при параллельном подключении датчиков движения определяется исходя из необходимости периодически объединять и разводить зоны. Если у нас не планируются разные режимы работы, то устанавливать выключатели в разрыв кабеля объединяющего выходы L' датчиков необходимости нет. При пуско-наладке датчиков с несколькими PIR-элементами, а это, как правило, датчики с большой зоной покрытия, необходимо учитывать определённые особенности.



Если на плате датчика установлено несколько PIR-элементов, например, как на приведённом фото датчика ESYLUX PD-360i/24plus – Master, то диаграмма зоны детекции датчика не будет выглядеть, как окружность.

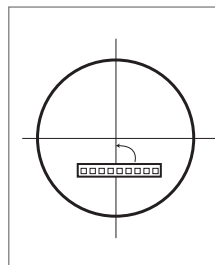
В реальности диаграмма обнаружения у такого датчика будет выглядеть, как показано на приведённом ниже рисунке.



То есть в секторе расположения PIR-элемента чувствительность датчика будет выше. Если соотнести это с областью обнаружения датчика, приведённой в каталоге, то в секторах, где расположены PIR-элементы, чувствительность будет немного лучше приведённой.

Это особенно выражено в коридорах, когда человек движется на датчик. Простым поворотом датчика вокруг своей оси можно изменять зону реального обнаружения на несколько метров. Соответственно, мы можем при расположении датчика выделять четыре направления повышенной чувствительности. Эту информацию обязательно нужно доносить до специалистов, осуществляющих монтаж и пуско-наладку датчиков движения и присутствия.

Если при расстановке датчиков у нас есть зоны, находящиеся на грани чувствительности, то желательно предусматривать монтажный комплект (аксессуар), позволяющий легко поворачивать датчик вокруг своей оси.



Чтобы определить сектора расположения PIR-элементов, можно ориентироваться на расположение разъёма для подключения накладки на корпусе датчика. Если мы проведём через центр датчика линию перпендикулярно разъёму и проведём вторую линию через центр датчика перпендикулярно первой, то, продлив линии, получим направления максимальной чувствительности датчика.

5. 2. Санузлы

Установка датчиков в санузлах и ванных комнатах.

При оборудовании датчиками присутствия санузлов и ванных комнат возникает большое количество трудностей. Главной спецификой помещений такого типа является разделение на несколько отгороженных друг от друга помещений. Также вызывает сложности выполнение требований по размещению электрооборудования во влажных помещениях.

Нужно помнить, что для PIR-датчика преградой является любая перегородка, независимо от её прозрачности. Соответственно, человек, находящийся за прозрачной дверцей душевой кабины, как и человек, находящийся за занавеской, для датчика невидимы. Оптимальным выходом из данной ситуации является использование датчика с встроенным звуковым сенсором, например, PD-C360i/8 MIC.

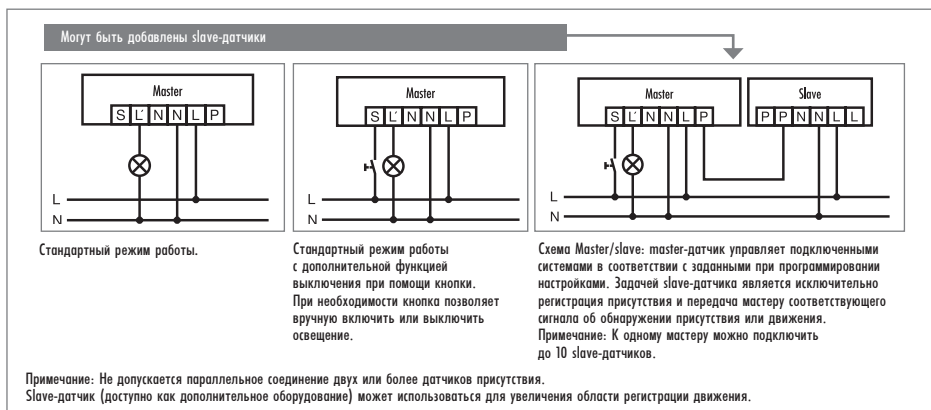
В данном датчике присутствия реализован контроль шума, который активизируется после активации датчика по PIR-элементу. При появлении человека в зоне обнаружения датчик

включает свет и активирует встроенный шумовой сенсор. Далее продление задержки отключения датчика происходит по PIR-сенсору или по шумовому сенсору. После отключения света у датчика в течении 8 секунд остаётся активным шумовой сенсор. Если человек принимает душ за занавеской или в душевой кабине, то задержка отключения освещения будет продляться от звука текущей воды. Ну и, в любом случае, у человека после отключения освещения, есть до 8 секунд, чтобы издать какой-либо шум, и датчик сразу включит свет. Схема подключения датчика с шумовым сенсором аналогична схеме подключения обычных датчиков присутствия.

К датчику можно подключить кнопочный выключатель для принудительного включения или выключения освещения. При нажатии на кнопочный выключатель на контакт «S» датчика кратковременно подаётся напряжение, и датчик меняет состояние контакта «L'» на противоположное.

То есть, если свет был включен, то датчик его выключит, а если свет был выключен, то датчик его включит. При этом датчик перейдёт в ручной режим и не будет реагировать на присутствие людей в помещении.

При отсутствии движения и шума для модели PD-C360i/8 MIC датчик через настроенное время задержки перейдёт в автоматический режим. При этом, если свет был с кнопки принудительно включен, датчик его отключит, а если свет был выключен, то датчик просто перейдёт в режим ожидания.



При следующей детекции движения датчик будет работать как обычно в автоматическом режиме до следующего нажатия кнопочного выключателя. Выключатель должен быть обязательно с пружинной возвратной кнопкой, то есть, когда кнопка нажата, на клемме датчика должно присутствовать напряжение, когда кнопка отпущена, напряжение должно отсутствовать. При этом у всех датчиков присутствия ESYLUX есть возможность по разному настроить логику работы с дополнительного кнопочного выключателя:

- Датчик включается только с кнопочного выключателя, а отключается автоматически по настроенному времени задержки отключения.
- Датчик работает полностью автоматически с возможностью принудительного включения и выключения с кнопочного выключателя.
- Датчик работает полностью автоматически, с возможностью принудительного включения с кнопочного выключателя, при этом возможность принудительного выключения заблокирована.

При управлении освещением в ванных комнатах также можно использовать датчики присутствия и движения, рассчитанные на безопасное для человека напряжение 12-24 вольта и имеющие степень защиты от IP65. Например, датчик MD-C360i/6 mini 12V, который работает от 12 V, имеет IP65 и может размещаться непосредственно над ванной и внутри душевой кабины.

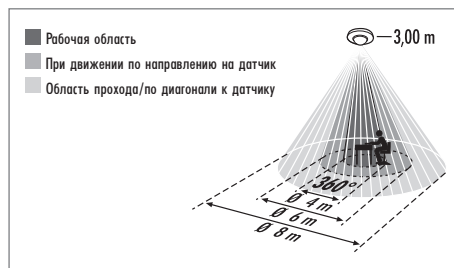
При оборудовании датчиками присутствия общественных туалетов с кабинками приходится устанавливать по датчику в каждую кабинку, если перегородки выполнены до потолка или по одному датчику на две кабинки, расположенная его ровно над перегородкой в случае, если перегородки выполнены не до потолка. Для этих целей наиболее оптимальным является датчик присутствия PD-C360i/6 mini.

5. 3. Офисное помещение

Наиболее часто датчики присутствия применяются в офисных помещениях. Экономия электроэнергии обусловлена управлением освещением одновременно по присутствию людей и естественной освещённости в помещениях. Большинство современных офисов

имеют большую степень остекления, а это означает, что естественное освещение можно использовать по-максимуму, снижая мощность искусственного освещения, либо выключать светильники полностью, когда в них нет необходимости. Оптимальное размещение датчиков присутствия в офисном помещении невозможно без схемы расположения рабочих мест и мебели. У датчика присутствия зона обнаружения делится на три части. Так как датчик присутствия должен определять мелкие движения сидящего на месте человека, то рассуждать о том, как человек приближается к датчику, под углом или по прямой, смысла не имеет. Для случая сидящего человека мы можем рассматривать три зоны обнаружения:

- **Сверхчёткую зону.** В этой зоне непосредственно под датчиком возможно обнаружение мелкой моторики кистей рук и прочие незначительные движения человека.
- **Чёткую зону.** В этой зоне возможно обнаружение явных движений сидящего человека, таких как: покачивание и повороты головы, взмахи руками, небольшие движения туловищем.
- **Зона движения.** В этой зоне гарантированно могут обнаруживаться перемещения человека, вставания со стула, широкие махи руками и прочие явные движения.



Согласно приведённому рисунку для датчика ESYLUX PD-C360i/8plus с зоной обнаружения 8 метров в диаметре зона сверхчёткой детекции составит 4 метра в диаметре. То есть, если мы не знаем, сколько рабочих мест будет в помещении и где именно они будут расположены, то мы можем гарантировать обнаружение присутствия человека, который сидит практически неподвижно и печатает на клавиатуре, только в случае, если установим в помещении датчики исходя из зоны сверхчёткой детекции.

То есть увеличим количество датчиков в 2 раза, что не оправдано с экономической точки зрения. Однако, не имея достаточно исходных данных, качественно подобрать нужное количество датчиков невозможно.

При расстановке датчиков присутствия в офисном помещении по плану расположения рабочих мест для получения качественного результата необходимо соблюдать ряд простых условий:

1. Датчики нужно располагать над рабочими местами, чтобы сидящие люди находились в сверхчёткой и чёткой зонах обнаружения.
2. По возможности датчик нужно располагать так, чтобы максимальное количество людей сидело к нему лицом, так как со спины датчик не сможет определить движение кистей рук человека, которые в офисе составляют большую часть возможных движений.
3. При расстановке датчиков нужно учитывать наличие на столах мониторов и тот факт, что монитор при определённых условиях может закрыть от датчика не только руки человека, но и его лицо. В случае, если это отдельно стоящее рабочее место, то будет лучше предусмотреть над ним датчик типа «Slave».
4. При использовании комбинации датчиков типа «Master» с подключёнными к нему датчиками типа «Slave», в качестве мастера нужно использовать датчик с самой маленькой зоной обнаружения. Эта рекомендация связана с тем, что релейные блоки у датчиков с разными зонами обнаружения одинаковые, а цена больше у датчиков с большей зоной обнаружения. Например, набор из двух датчиков ESYLUX PD-C360i/8plus – Master и ESYLUX PD-C360/24 Slave будет стоить дешевле, чем набор из двух датчиков ESYLUX PD-C360i/24plus – Master и «ESYLUX PD-C360/8 Slave, а зоны обнаружения у обеих пар будут одинаковыми.
5. В офисном помещении в процессе пусконаладки датчиков присутствия всегда возникают проблемы, связанные с установкой в помещении шкафов, высоких растений, различных перегородок, о которых не знал проектировщик при расчёте количества датчиков присутствия. Поэтому для решения таких проблем рекомендуется закладывать в спецификацию дополнительно датчики типа «Slave» в количестве 3-5% от общего количества датчиков.

6. При распределении светильников в помещении на группы необходимо учитывать удалённость от окон. Датчики присутствия используют естественную освещённость в логике управления освещением, поэтому идеальным является разделение светильников на группы по признаку удалённости от окон. В этом случае нам будет проще качественно расставить датчики, чтобы они могли вовремя выключать свет или равномерно поддерживать заданный уровень освещённости на рабочих поверхностях, регулируя световой поток ламп в светильниках.

7. Использование светильников с ЭПРА DALI частично снимает проблему распределения светильников по группам, так как в системе DALI не имеет значения, каким образом подключены светильники к электропитанию. Включение, выключение и диммирование в системе DALI осуществляется отправкой управляющих телеграмм непосредственно на ЭПРА DALI по отдельно прокладываемой шине. При этом входящие в одну группу светильники могут быть подключены даже к разным фазам. Управляться они будут абсолютно синхронно. Требования к кабелям шины DALI минимальные. Система крайне нетребовательна к типу кабеля, можно использовать практически любые. Падение напряжения на сегменте шины от контроллера до самого удалённого прибора не должно превышать 2 Вольт. Общая длина линии не рекомендуется более 300 метров. Чем длиннее линия, тем больше нужно использовать сечение кабеля.

Рекомендуется использовать сечение не менее:

- до 100 метров 0,5 mm²
- 100–150 метров 0,75 mm²
- более 150 метров 1,5 mm²

8. При оценке снижения освещённости на рабочих поверхностях в зависимости от удалённости от окна, нужно помнить, что освещённость снижается пропорционально квадрату удаления от источника света.

9. В кабинетах, где расположено одно или два рабочих места, рекомендуется предусматривать возможность ручного управления освещением посредством подключения к датчику кнопочного выключателя.

10. В кабинетах с большим количеством рабочих мест ручное управление с кнопочного

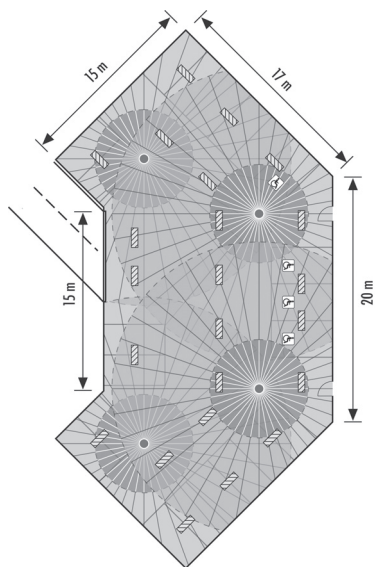
выключателя не рекомендуется, за исключением случаев расположения кнопочного выключателя у охраны и в прочих местах с ограниченным доступом всех сотрудников. 11. В переговорных комнатах обязательно нужно предусматривать дополнительное управление с кнопочного выключателя (возможна необходимость выключать освещение для проведения презентаций). При применении датчиков с возможностью ручного управления необходимо помнить об особенности работы датчика в ручном режиме. А именно, то, что датчик остаётся в ручном режиме пока не пройдёт настроенное в датчике время задержки выключения с момента последнего срабатывания PIR-сенсора датчика. На практике в комнатах для переговоров и совещаний возможна следующая ситуация.

Во время проведения совещания датчик был переведён в ручной режим, чтобы выключить освещение, а по окончании люди вышли из помещения, не включая свет. Если следующая группа людей зайдёт в помещение до истечения настроенного времени задержки, то датчик присутствия не включит освещение, так как он находится в ручном режиме. Большой проблемы такие ситуации не представляют, но заказчика и службу эксплуатации желательно информировать о таких особенностях работы датчиков в ручном режиме, так как на практике описанная выше ситуация воспринимается, как неисправность датчика и влечёт за собой жалобы в службу эксплуатации и вызовы сервисных инженеров на объект.

5. 4. Паркинг/гараж

В гаражах и паркингах целесообразно применять датчики движения для автоматического управления освещением. Чаще всего дежурное освещение включено постоянно и данные светильники расположены на пути движения автомобилей. С помощью PIR-датчиков освещение над местами парковки автомобилей будет автоматически включаться и выключаться.

Важно предусмотреть все возможные пути появления людей в паркинге и места въезда/выезда автомобилей. PIR-датчик будет реагировать на теплый капот автомобиля, а также на



то, чтодвигающийся автомобиль будет смещать воздушные массы.

Лучше всего подходит модель датчика движения с большой зоной покрытия в 24 м (MD-C360i/24). В зависимости от габаритов паркинга и его архитектуры освещение может включаться полностью одной группой (в этом случае датчики движения могут быть подключены параллельно) или быть разделено на отдельные группы.

Часто в гаражах и паркингах установить потолочные датчики движения не представляется возможным из-за проходящих под потолком коммуникаций. В этом случае рекомендуется устанавливать на колоннах уличных модели датчиков движения RC130i, RC230i и RC280i.

Если в паркинге присутствует достаточное естественное освещение, на всех датчиках движения можно выставить значение сенсора освещенности, чтобы в светлое время суток датчики не реагировали на людей и автомобили.

5. 5. Склады, промышленные и спортивные объекты

Склады – это специфические здания и сооружения, предназначенные для приемки, размещения и хранения товаров. Размеры складов варьируются в широком диапазоне: от неболь-

ших помещений общей площадью в несколько сотен квадратных метров до складов-гигантов, покрывающих площади в сотни тысяч квадратных метров. В одних груз хранится на высоте не выше человеческого роста, в других на высоте 10–12 м и более. Также отличаются температурные режимы хранения товаров.

Склад – это помещение с высокими потолками, где подразумевается мощная система освещения, которая функционирует продолжительное время (иногда круглосуточно). Однако, специфика работы складских комплексов такова, что одновременно люди находятся примерно на 25 % площади склада. Это означает, что около 75 % от полной мощности системы освещения работает впустую.

Значительное потребление электроэнергии системой освещения можно снизить, если установить датчики присутствия, которые будут управлять включением и выключением рядов освещения на складе автоматически по присутствию в них людей. Так как в складах, в основном, высокие потолки, то применение датчиков движения будет недостаточным для четкой детекции движения людей или автопогрузчиков. Поэтому на потолках высотой 10 м применяются датчики присутствия, которые функционируют на большой высоте, как обычные датчики движения.

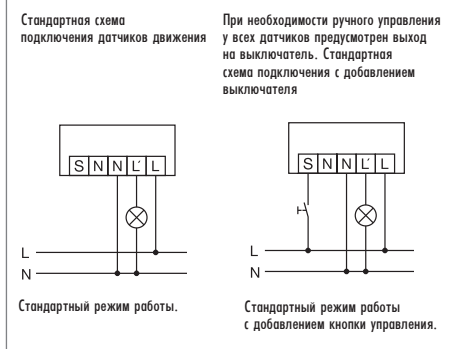
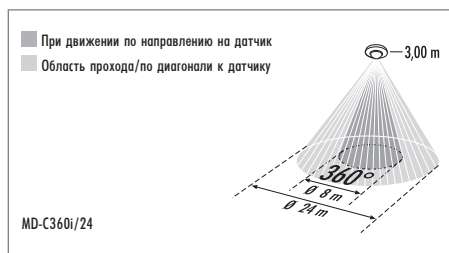
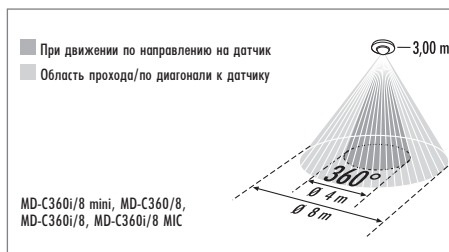
Датчики присутствия рекомендуется использовать совместно со светильниками с люминесцентными лампами и электронными балластами. В паре с датчиками люминесцентные светильники будут включаться мгновенно (не будет морганий). Все датчики работают по следующему сценарию: когда человек (или погрузчик) входит в межстеллажный проход склада, датчик движения его «видит» и включает полное освещение на данном участке склада. Когда человек выходит из прохода, датчик его перестает видеть и запускается таймер отключения (1–30 минут). Рекомендованная минимальная отсрочка отключения – 5 минут.

Дежурное (аварийное) освещение к датчикам присутствия не подключается, оно функционирует постоянно (отдельная линия), обеспечивая минимальный фон освещения в складе, даже когда в проходах нет людей.

При подборе PIR-датчиков для управления освещением в складских комплексах необходимо обязательно учитывать ряд особенностей:

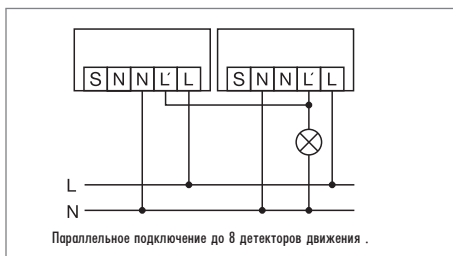
1. В складских комплексах, с высотой потолка до 5 м лучше использовать датчики движения. При размещении датчиков движения в складских комплексах зона регистрации датчика должна превышать планируемую зону автоматизации минимум на 10%.

Для складских комплексов такого типа опти-



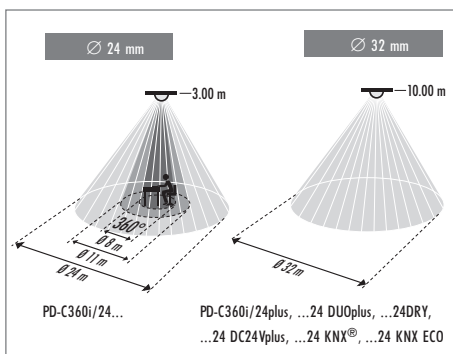
тельно использовать датчики с зоной детекции 24 м или 8 м в диаметре в зависимости от размера помещения.

ВНИМАНИЕ: Выключатель должен быть звонкового типа.

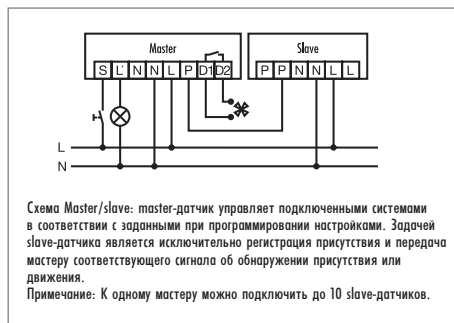


Если длина складского пролета превышает зону покрытия одним датчиком, и при этом стоит задача включения освещения во всем пролете, независимо от того, где находится человек, датчики движения могут подключаться параллельно для увеличения зоны покрытия. Если потребляемая нагрузка превышает коммутирующую способность датчика, необходимо предусмотреть установку промежуточного реле или контактора.

2. Для складских комплексов с высокими потолками необходимо обращать внимание на модели датчиков присутствия, позволяющие управлять освещением с большой высоты. Возможност установка на высокие потолки должна быть задекларирована производителем в технических параметрах устройства. Например, датчик присутствия ESYLUX PD-C 360i/24 plus может управлять освещением с высоты 10 м. При этом нужно помнить, что при его установке на высоту свыше 5 метров, датчик присутствия начинает работать как датчик движения. Пропадает зона сверх четкой детекции, датчик не измеряет освещенность на поверхности пола и при этом увеличивается общая зона детекции.

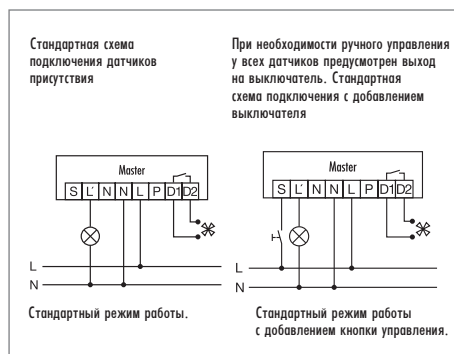


Если длина складского пролета превышает зону покрытия одного датчика, при этом стоит задача включения освещения во всем пролете независимо от того, где находится человек, то, в отличие от датчиков движения, датчики присутствия нельзя подключать параллельно. Это приведет к некорректной работе. Для решения данной задачи возможно подключение ведомых датчиков («Slave»), например, PD-C 360i/24 Slave.



У датчика присутствия PD-C 360i/24 plus есть дополнительный канал (канал 2 для ОБК) для включения устройств систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха. Канал 2 является плавающим или сухо-контактным, что позволяет использовать его в системах диспетчеризации в зависимости от присутствия людей. Канал 2 не привязан к степени освещенности и включается всегда, когда в зоне действия датчика находятся люди.

У датчика PD-C 360i/24 plus коммутирующая способность составляет:



Канал 1 = Освещение

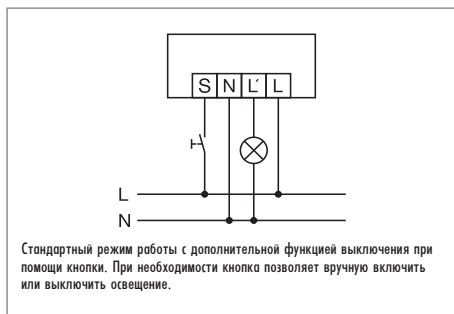
Коммутирующая способность 230 В AC 50 Гц (реле 16 А),
2300 Вт/10 А ($\cos \phi = 1$),
1150 ВА/5 А ($\cos \phi = 0,5$), емкостная
нагрузка/электронные балласты с макс.
начальным током 450 А/200 мкс

Электронный балласт 30 x (1 x 18 Вт); 20 x (2 x 18 Вт);
25 x (1 x 36 Вт); 15 x (2 x 36 Вт);
20 x (1 x 58 Вт); 10 x (2 x 58 Вт)

Канал 2 = HVAC

Коммутирующая способность сухой/нормально разомкнутый контакт
24 В DC/2 А, емкостная нагрузка/
электронный балласт с макс. начальным
током 30 А/20 мс

Если потребляемая нагрузка превышает коммутирующую способность датчика, необходимо предусмотреть промежуточное реле или контактор.



3. Для увеличения степени защиты и удобства поверхностного монтажа производитель рекомендует использовать монтажную коробку IP54.



4. Для более гибкой и быстрой настройки датчика можно применять пульт дистанционного управления для настройки параметров работы датчика. Это позволит сократить время настройки и сделать работу системы оптимальной. Один пульт может настроить все датчики, если они из одной серии. При обслуживании датчиков, расположенных на большой высоте, использование пультов для настройки дат-

чиков позволяет значительно снизить вероятность производственных травм.



5. Как правило, в складских комплексах с высокими потолками используют светильники с лампами ДРЛ или ДНАТ. Светильники с такими лампами не эффективны, имеют большее потребление электроэнергии (в сравнении с люминесцентными лампами), выделяют много тепла, не выдерживают частых включений/выключений, что не позволяет использовать их в комплексе с датчиками. Предлагается использовать более энергоэффективные светильники с возможностью гибкого управления. Например, люминесцентные светильники серии STOCK (от производителя «Световые Технологии»). Серия светильников STOCK специально разработана для эффективного освещения помещений с высокими потолками от 12 м (промышленные цеха, логистические комплексы, гипермаркеты и др.). Светораспределение светильника идеально для освещения межстеллажного пространства логистических центров. Конструкционные особенности светильника позволяют достигать КПД до 92 %. При использовании таких светильников в сочетании с датчиками достигается колоссальный эффект по энергосбережению. Если по каким-то причинам в помещении будут использоваться люминесцентные светильники или светильники с лампами ДРЛ и ДНАТ, необходимо помнить, что светильники с ДРЛ или ДНАТ выделяют тепло. Датчик может регистрировать конвекцию от выделяемого тепла и распознавать его как движение или присутствие, от чего будут ложные срабатывания. Избежать этого можно двумя способами: располагать датчик на максимальном удалении от светильников или использовать защитные шторы (идут в комплекте с датчиками).

5. 6. Управление освещением на лестницах

Лестничные пролеты имеют сходную планировку, отличающуюся, в основном, размерами. Есть еще одно важное отличие – это наличие или отсутствие естественного освещения. В зависимости от того, есть ли на лестнице окна, возможны два основных способа автоматизации освещения.

1. При наличии естественного освещения, для управления светильниками на лестнице можно использовать один датчик освещенности на все этажи лестницы. Принцип работы датчика освещенности прост: датчик постоянно контролирует естественную. Если освещенность становится ниже установленного порогового значения (задается вручную или с пульта дистанционного управления), датчик освещенности автоматически включает освещение и выключает его, когда освещенность окружающей среды превышает это пороговое значение. Пороговая степень освещенности может настраиваться на датчике: 1–300 Люкс (при настройке вручную), 1–1000 Люкс (при настройке с пульта). Один датчик способен управлять в автоматическом режиме освещением на всех этажах лестничной клетки в подъезде (суммарная нагрузка до 3,6 кВт). Если суммарная нагрузка превышает 3,6 кВт, необходимо использовать контактор или промежуточное реле. Датчик устанавливается в труднодоступном месте на лестничной клетке (во избежание вандализма) таким образом, чтобы он мог измерять степень естественного освещения без прямого воздействия солнечных лучей. Также датчики с более высоким показателем IP (от IP54) могут быть установлены на улице. Данный подход в управлении освещением на лестницах дает независимость от человеческого фактора – освещение будет включаться вечером и выключаться утром, в зависимости от наступления определенного уровня темноты (не важно когда: летом или зимой). Чаще всего освещение на лестницах представляет из себя две цепочки светильников, подключенных последовательно: одни светильники расположены на площадках возле окон, другие вглубине лестницы. Описанный выше подход позволяет управлять автоматически одной из цепочек светильников, в

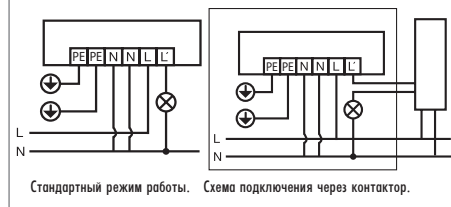
то время как другая может выполнять функцию аварийного освещения, освещая путь эвакуации из здания.

Рассмотрим технические параметры датчика освещенности на примере модели ESYLUX CDSi-A/N16AX:

Напряжение сети	230 В ~ 50 Гц
Собственное потребление	~ 0,3 Вт
Коммутирующая способность	230 В ~ 50 Гц 16 АХ, 3600 Вт/16 А (cos φ = 1), 3600 ВА/16 А (cos φ = 0,5)
Задержка включения	60 с.
Задержка выключения	60 с.
Освещенность	1-1000 Люкс
Рабочий диапазон температур	-25 °С...+55 °С
Степень защиты	IP 54
Класс защиты	II
Знак технического контроля	TUV Sud
Размеры	96x76x52 мм
Гарантия	2 года



Схема подключения датчика освещенности CDSi-A/N16AX



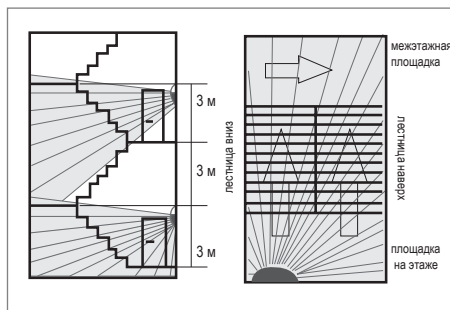
2. Когда на лестницах нет окон, или когда стоит задача управлять светильниками по каждой лестничной площадке независимо, необходимо использовать датчики движения. Помимо выполнения условия, что датчики движения должны покрывать все пространство лестничных маршей (вверх и вниз), их применение на лестницах должно быть экономически оправданно. На лестницах люди могут как подниматься, так и спускаться. Поэтому датчик, установленный на внутренней площадке лестницы, должен контролировать оба лестничных марша и одновременно измерять освещенность на лестнице (при наличии окон на лестнице). Эту функцию позволяет реализовать встроенный сенсор освещенности: в утренние и дневные часы при детекции движения датчик не будет включать освещение на площадке,

когда уровень освещенности будет выше заданного порогового значения. Если на лестнице нет окон, сенсор освещенности фактически не задействуется.

Оптимальным решением для автоматизации лестничных пролетов является установка датчика движения с большой зоной обнаружения человека, которая уверенно покроет оба лестничных марша. Например, датчик движения ESYLUX MD-W200i.



При правильном расположении датчика, один датчик сможет контролировать сразу несколько зон: зону на этаже, лестницу вверх, лестницу вниз, площадки возле окон. Лучше всего располагать датчик движения над дверью, ведущей на лестничную площадку. Это позволит датчику контролировать людей, входящих на лестницу через дверь, идущих по ступенькам вверх или вниз.

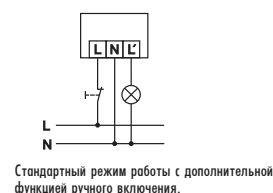
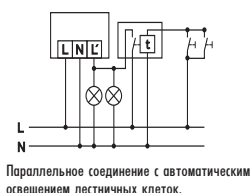
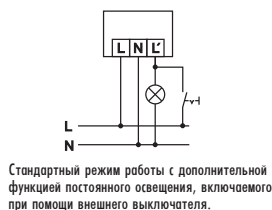
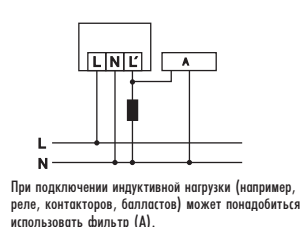
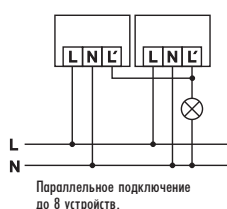
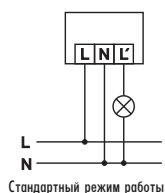


В домах с небольшим количеством этажей возможна параллельная схема подключения датчиков движения на лестнице. Не важно поднимается человек или спускается, пока кто-то находится на лестнице, освещение будет включено.

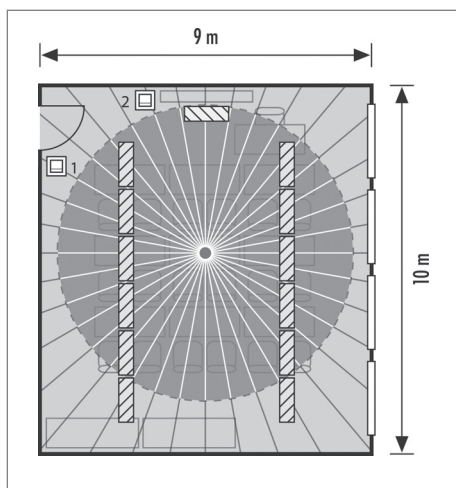
5.7. Управление освещением в учебных классах

Учебные классы являются одним из наиболее важных объектов, с точки зрения задачи управления освещением, так как в них необходимо делать упор на комфорт по освещенности на столах детей, а потом уже на экономию энергии. Существует несколько вариантов управления освещением для учебных классов. Все они основываются на применении датчиков присутствия.

Схемы подключения датчика движения MD-W200i



У датчика присутствия зона обнаружения включает в себя три части (сверхчеткую, четкую и просто зону детекции). В разделе рекомендаций по управлению освещением для офисов (п. 5.3) подробно описана детекция движений человека для каждой из зон. Основное требование к расстановке датчиков присутствия в учебных классах - датчики должны покрывать всю площадь учебного класса по четкой зоне детекции. Если одного датчика не хватает для покрытия всего класса, необходимо использовать вспомогательный датчик «Slave»



Применение датчика присутствия в учебном классе

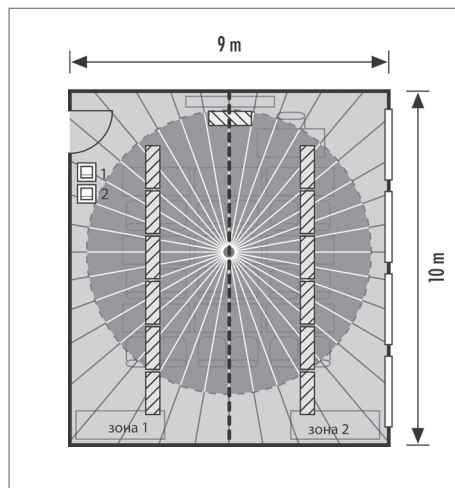
Вариант № 1: Простое включение/выключение освещения в учебном классе по зонам.

Если разделить учебный класс продольно на две части, то одна часть детей будет сидеть ближе к окнам и получать больше естественного освещения, а другая часть столов будет располагаться в глубине класса, в более темной его части. Очевидно, что поступление естественного освещения в двух частях класса будет разным, однако освещенность на столах учеников должна всегда быть не ниже минимально допустимого значения (например, в проектах учебных заведений Германии применяется норма в 500 Люкс на рабочих столах учащихся). Управление освещением в учебном классе можно построить с помощью датчика присутствия, в котором реализовано раз-

деление на зоны детекции. Например, с помощью датчика присутствия ESYLUX PD-C360i/24DUOplus.

Данная модель была специально разработана для применения в учебных классах. Датчик делит класс на две зоны. На каждую зону в датчике отводится отдельный сенсор освещенности и свой канал управления. Это позволяет настроить каждую зону на включение/выключения по степени освещенности.

Это означает, что в солнечный, яркий день, когда у учеников, сидящих вдоль окон, есте-

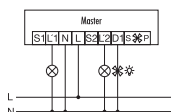


Позонное управление освещением в учебном классе

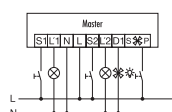
ственное освещение будет давать достаточную освещенность на партах (больше, чем необходимо), датчик присутствия выключит группу светильников вдоль окон. За счет этого будет достигаться экономия энергии.

У датчика присутствия PD-C 360i/24 DUOplus есть дополнительный ОБК-канал (канал 3) для включения устройств систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха. Канал 3 не привязан к степени освещенности и включается всегда, если в зоне действия датчика находятся люди. В школах этот канал применяется для подсветки учебной доски. Если хотя бы один из учеников находится в классе, датчик будет поддерживать необходимую освещенность на партах и подсветка доски будет работать.

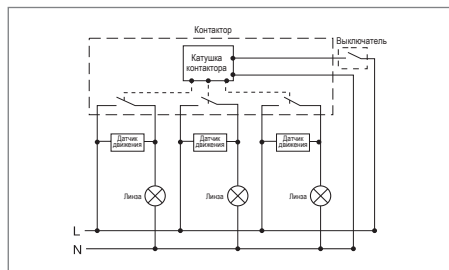
Стандартная схема подключения датчика PD-C 360i/24 DUOplus



Стандартный режим работы.



Стандартный режим работы с дополнительной функцией выключения при помощи кнопки. При необходимости кнопка позволяет вручную включить или выключить освещение.



Для удобства монтажа на бетон предлагается использовать монтажную коробку IP20.

ВНИМАНИЕ: Выключатель должен быть звонкового типа.

Если длина классной комнаты превышает зону покрытия одним датчиком, необходимо использовать схему подключения master-slave.

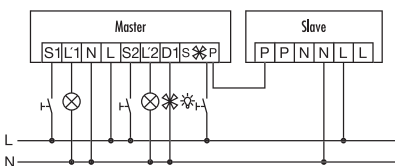


Схема Master/slave: master-датчик управляет подключенными системами в соответствии с заданными при программировании настройками. Задачей slave-датчика является исключительно регистрация присутствия и передача мастеру соответствующего сигнала об обнаружении присутствия или движения. Примечание: К одному мастеру можно подключать до 10 slave-датчиков.

Если потребляемая нагрузка превышает коммутирующую способность датчика, необходимо предусмотреть промежуточное реле или контактор. У датчика PD-C 360i/24 DUOplus коммутирующая способность составляет:

Питание	230 В AC 50 - 60 Гц
Канал 1 = Освещение	
Коммутирующая способность	230 В AC 50 Гц, 1000 Вт/4,5 А ($\cos \phi = 1$), 500 ВА/2,25 А ($\cos \phi = 0,5$), емкостная нагрузка/электронные балласты с макс. начальным током 30 А/20 мс
Канал 2 = Освещение	
Коммутирующая способность	230 В AC 50 Гц, 1000 Вт/4,5 А ($\cos \phi = 1$), 500 ВА/2,25 А ($\cos \phi = 0,5$), *емкостная нагрузка/электронные балласты с макс. начальным током 30 А/20 мс
Канал 3 = HVAC	
Коммутирующая способность	230 В AC 50 Гц, 1000 Вт/4,5 А ($\cos \phi = 1$), 500 ВА/2,25 А ($\cos \phi = 0,5$), *емкостная нагрузка/электронные балласты с макс. начальным током 30 А/20 мс



Коробка (IP 20) для поверхностной установки потолочных датчиков движения и присутствия

Для удобства монтажа в подвесные потолки или гипсокартон предлагается использовать монтажный комплект:



Набор для монтажа на потолок для потолочных датчиков движения и присутствия

Для более гибкой и быстрой настройки датчика предлагается использовать пульт для точной настройки датчика. Это позволит сократить время настройки и сделать работу датчика оптимальным. Один пульт может настроить все датчики, если они из одной серии:



Служебный пульт дистанционного управления

Вариант № 2: гибкое управление освещением в учебном классе (диммирование).

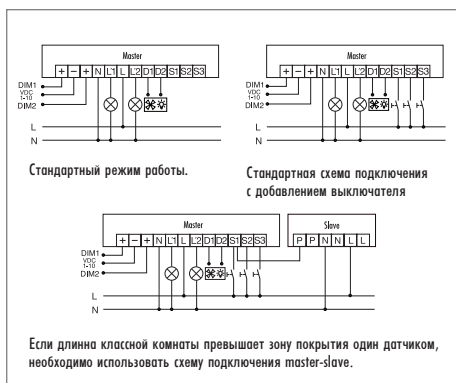
Датчики серии DIM постоянно отслеживают степень освещенности в классе и при снижении освещенности ниже заданного параметра (и при условии, что в помещении есть люди), искусственное освещение будет плавно включаться только на необходимую мощность, чтобы достичь заданного параметра освещенности в Люкс (функция диммирования). Таким образом, в классе всегда будет поддерживаться комфортный уровень освещенности. Например, при пасмурной погоде, когда естественного освещения не будет хватать, датчик будет плавно регулировать (добавлять и убавлять) искусственное освещение, поддерживая в классе комфортный уровень освещенности. Когда человек покидает кабинет (например, по окончании рабочего дня), датчик перестает фиксировать движения и включается таймер выключения, по истечению которого освещение либо выключится совсем, либо будет снижено до 10 % от полной мощности (ориентирующее (дежурное) освещение). Освещение включится на следующий день, когда человек войдет в класс (если уровень освещенности в нем будет ниже, чем заданный параметр Люкс, например, по утрам в зимнее время года). Датчик управляет освещением через интерфейс 1–10 В. Для корректной работы необходимо предусмотреть светильники с регулируемыми балластами (ЭПРА). У датчика присутствия PD-C 360i/24 DUODIMplus-SM есть дополнительный ОБК-канал (канал 2) для включения устройств си-

стем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха. Канал 2 не привязан к степени освещенности и включается всегда, если в зоне действия датчика находятся сотрудники. Схема подключения датчика присутствия PD-C 360i/24 DUODIMplus-SM отличается от стандартной дополнительным шлейфом от датчика к светильнику для его гибкого управления.

Для удобства поверхностного монтажа на бетон предлагается использовать монтажную коробку IP20.



Для удобства монтажа в подвесные потолки или гипсокартон есть аналогичная модель датчика присутствия с такими же функциями PD-C 360i/24 DUODIMplus-FM. Для нее в качестве аксессуара для монтажа подходит:



Для более гибкой и быстрой настройки датчика производитель рекомендует использовать

пульт для настройки. Это позволит сократить время настройки и сделать работу системы оптимальным. Один пульт может настроить все датчики, если они из одной серии.

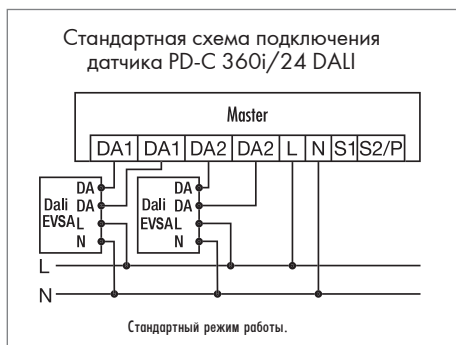
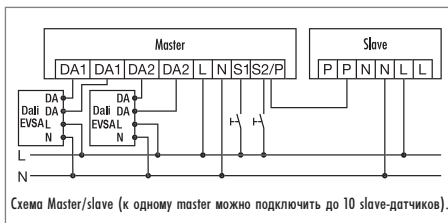
Вариант 3. Гибкое управление освещением с помощью протокола DALI.

Датчик присутствия PD-C 360i/24 DALI имеет два канала управления, которые могут диммировать или выполнять функцию вкл./выкл. освещения. Каждый канал может управлять до 15 светильниками.

Это позволяет настроить работу как показано на рис 3. Между каналом C1 и C2 можно задать гистерезис от 10% до 50%, что позволит настроить одинаковую степень освещен-

щенность на заданный интервал времени, когда ученики покидают учебный класс. По истечении заданной задержки времени, освещение выключится полностью.

Если длина классной комнаты превышает зону покрытия одним датчиком, необходимо использовать схему подключения master-slave.



ности во всей классной комнате. Функция дежурного освещения (снижение мощности свечения люминесцентных ламп до 10% или 20% от полной) после истечения таймера задержки создаст в классе минимальную освещен-

Коммутирующая способность датчика PD-C 360i/24 DALI

Выход 1 Dali-DSI

2-контактный, управляющий кабель Dali-DSI/передача сигнала

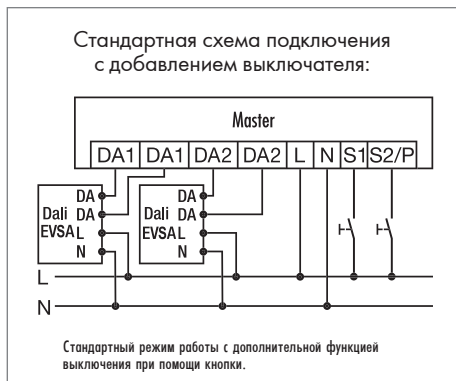
Выход 2 Dali-DSI

2-контактный, управляющий кабель Dali-DSI/передача сигнала

Кол-во электронных балластов Dali

макс. 15 устройств на один выход Dali/DSI

Для удобства поверхностного монтажа на бетон производитель предлагает использовать монтажную коробку IP20.



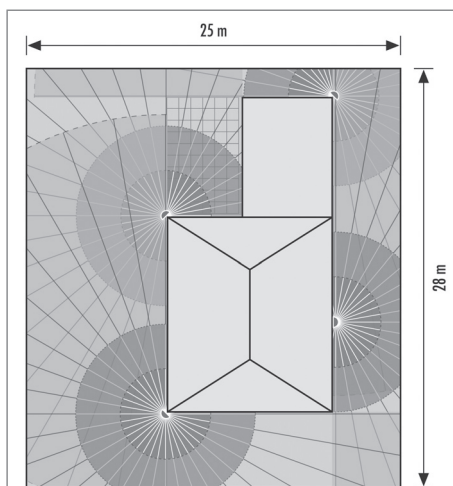
Для удобства монтажа в подвесные потолки или гипсокартон производитель предлагает использовать монтажный комплект:





Для более гибкой и быстрой настройки датчика производитель рекомендует использовать пульт для настройки. Это позволит сократить время настройки и сделать работу системы оптимальным. Один пульт может настроить все датчики, если они из одной серии.

5.8. Решения для применения на улице (на примере коттеджа)

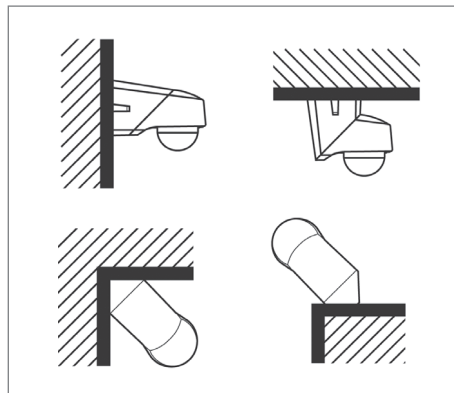


В загородном доме автоматическое управление освещением может быть востребовано как внутри дома, так и снаружи. Решения для внутреннего применения были описаны выше (например - коридоры, санузлы, лестницы, второстепенные помещения).

Рассмотрим варианты наружного применения датчиков движения на примере коттеджа. В зависимости от поставленной задачи и конфигурации участка вокруг дома применяемые датчики движения отличаются, в первую очередь, дальностью действия.

Максимальную дальность действия (до 20 м) имеют модели уличных датчиков движения ESYLUX RC230i и RC280i, отличающиеся углом охвата территории детекции.

Установив датчики, как показано на рисунке, можно обеспечить полное покрытие территории вокруг дома, включая так называемую «защиту от подползания» (под датчиком нельзя будет пройти незамеченным). На каждом из датчиков задается пороговое значение освещенности, если освещенность на улице будет ниже заданного значения, датчик будет срабатывать на появление людей и включать освещение. Включение уличного освещения можно производить по группам, а можно все светильники объединить в одну группу, управлять которой будет параллельное подключение датчиков движения.

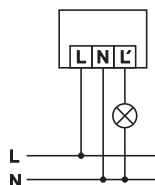


Датчик движения RC230i имеет две зоны детекции по 115° , дальность действия каждой до 20 м (при высоте монтажа 2,5 м). Датчик движения RC280i имеет три зоны детекции по 95° и дальностью действия до 20 м каж-

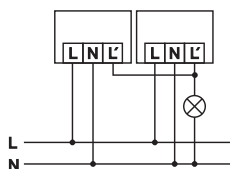


дая. Дальность действия любой из зон можно уменьшить, чтобы избежать ложных срабатываний (например, если рядом с домом проходит дорога).

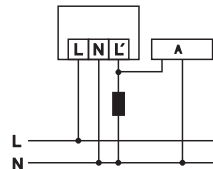
С помощью соответствующих аксессуаров возможен монтаж датчиков серии RCi: на стену, на потолок, во внутренний угол, на внешний угол.



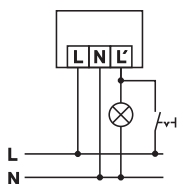
Стандартный режим работы.



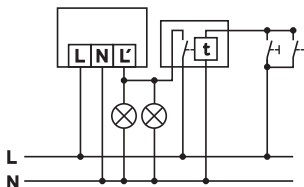
Параллельное подключение до 8 устройств.



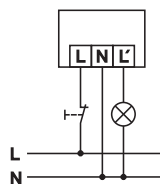
При подключении индуктивной нагрузки (например, реле, контакторов, балластов) может понадобиться использовать фильтр (A).



Стандартный режим работы с дополнительной функцией постоянного освещения, включаемого при помощи внешнего выключателя.



Параллельное соединение с автоматическим освещением лестничных клеток.



Стандартный режим работы с дополнительной функцией ручного включения.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.