

ПАРАДОКСЫ ВСТРОЕННОЙ ИК-ПОДСВЕТКИ

В последние несколько лет стали весьма “модны” телекамеры, снабженные встроенной ИК-подсветкой. Практически каждый из множества производителей Тайваня и Кореи, выпускает несколько подобных моделей для внутренней и наружной установки. В изобилии появляющиеся новые производители практически полностью дублируют известные и популярные конструктивные решения. Естественно, несколько миниатюрных светодиодов, установленных в корпус дешевой малогабаритной телекамеры вокруг объектива, не вызывают принципиальных возражений (фото 1). Такую подсветку можно рассматривать как некое вспомогательное средство, а иногда и имитацию осветителя. Как правило, это 4 – 6 светодиодов с длиной волны свечения 880 – 920 нм и единичной излучаемой мощностью, не превышающей единицы милливатт. Осесимметричная диаграмма направленности формируется собственным факонем светодиода и составляет 20 – 30 угловых градусов. Подобные телекамеры снабжаются типовыми объективами с фокусным расстоянием 3,6 мм и имеют поля зрения от 74x54 до 45x33 угловых градусов для чувствительных сенсоров $\frac{1}{3}$ и $\frac{1}{4}$ дюйма, соответственно. По причине ничтожности излучаемой мощности и несогласованности диаграммы направленности, подобная подсветка относительно действенна на расстоянии не более 1 – 1,5 м и только для центральной части кадра. Еще меньше ее эффективность для телекамер с сенсорами технологии CMOS в результате их меньшей чувствительности. Для цветных телекамер, как уже неоднократно отмечалось, ИК-подсветка неприменима принципиально, если конечно в телекамере не используется одна из технологий “день-ночь”. Несмотря на это подобные образцы “видеотехники” тоже встречаются на рынке. При опасности вандализма могут применяться потолочные варианты телекамер со встроенным объективом и ИК-подсветкой (фото 2). Иногда маломощной встроенной ИК-подсветкой снабжаются даже телекамеры со сменным объективом (фото 3). Что для телекамер подобного класса и практически переменным полем зрения является еще более спорным решением.



Фото 1.



Фото 2.



Фото 3.

В последнее время для наружного видеонаблюдения все более широко используются малогабаритные герметичные телекамеры без подогрева. Кроме солнцезащитного козырька и кронштейна, они чаще всего комплектуются встроенным ИК-осветителем (фото 4). Излучатели осветителя размещаются вокруг объектива телекамеры за общим иллюминатором. Как правило, это от шести до нескольких десятков светодиодов. Конструкция телекамер часто напоминает классические термокожуха или гермобоксы (фото 5). Из дополнительных позитивных факторов можно отметить выделяемое светодиодами тепло, которое уменьшает вероятность запотевания иллюминатора. Однако в последнее время все чаще используются фотодатчики для включения подсветки при уменьшении освещенности. Излучатели, установленные перед защитным стеклом, общим и для объектива телекамеры не так безобидны. В этом случае принципиально то, что часть ИК-излучения в результате отражения и переотражения в материале иллюминатора всегда попадает в объектив телекамеры. В оптических системах подобные отражения устраняются нанесением просветляющих покрытий. Для рассматриваемых телекамер эта технология применяется крайне редко в силу ее высокой стоимости и малой эффективности. Кроме того, иллюминаторы изготавливаются из пластика с неоднородной структурой не оптического качества. Только их малая толщина, не превышающая 0,7 – 0,5 мм, несколько минимизирует влияние этих дефектов. Для того, чтобы устранить первый и самый мощный блик от внутренней поверхности иллюминатора, оправу объектива конструктивно придвигают максимально плотно к этой поверхности или используют мягкую бленду. Эти меры позволяют получить приемлемое качество изображения для телекамер нормальной чувствительности (0,5 – 0,1 лк) в режимах минимальной освещенности лишь с незначительной “вуалью” и снижением контраста.



Фото 4.



Фото 5.

Существенно большие проблемы возникают для телекамер высокой чувствительности на матрицах EX-wave HAD. В этом случае при встроенной подсветке не всегда удастся полностью реализовать их высокую чувствительность. Сравнительные испытания, проведенные с телекамерой SK-2020X (фото 6), снабженной объективом с фокусным расстоянием 8 мм и встроенной ИК-подсветкой из 8 светодиодов подтвердили влияние вышеприведенных факторов.



Фото 6.

На трассе внутри помещения телекамера SK-2020X обеспечивает пороговую дальность наблюдения (распознавание границ белого и черного полей) порядка 30 м по оси визирования. При вынесении осветителя за пределы телекамеры пороговая дальность увеличивается до 35 м. Дальность нормального качества изображения возростала с 19 – 22 м до 22 – 25 м при увеличении в 2 – 3 раза контраста изображения. То есть при использовании отдельного осветителя аналогичных световых характеристик реальная дальность наблюдения увеличилась 13 – 15%. Безусловно, на увеличение общей дальности сказалось отражение ИК-излучения от стен коридора, в котором проходила трасса. По всей видимости, для открытой местности предельная дальность, как и дальность нормального качества изображения, может оказаться несколько меньше, но общее влияние места расположения осветителя естественно сохранится. При увеличении мощности подсветки влияние паразитной засветки увеличивается.

Сейчас на рынке встречаются даже экзотические конструкции с несколькими десятками встроенных светодиодов в корпусах типа dome-camera (фото 7). В данном случае практически невозможно обеспечить плотный контакт оправы объектива с полусферическим плафоном, чтобы уменьшить прямую засветку в объектив. Переотражение и рассеяние в достаточно толстом слое пластика криволинейной формы, на неоднородностях материала далеко не оптического качества с невысокой прозрачностью приводят к еще большей засветке и серьезному ограничению реальной чувствительности телекамеры, а также существенному снижению контраста изображения.

Оседающая на плафоны в процессе эксплуатации пыль не просто уменьшает их прозрачность, но и значительно усиливает все описанные эффекты.

Еще большие проблемы возникают в процессе эксплуатации у вышеупомянутых наружных герметичных телекамер с встроенной ИК-подсветкой, которые уже через несколько дней при малой освещенности вместо изображения объекта уверенно демонстрируют свечение грязного защитного “стекла”. Естественно аналогичный эффект наблюдается и при использовании видимой подсветки. Стремление разместить большее количество светодиодов приводит к недопустимой близости их к границам апертуры объектива, что только усугубляет проблему.



Фото 7.

Другой отрицательный фактор встроенного осветителя – мешающее обратное рассеяние среды при малой ее прозрачности (пыль, смог, снег или дождь). Простейшим методом минимизации этого мешающего фактора является применение распределенной или боковой подсветки, т.е. отдельных осветителей. Более сложные специальные способы решения этой задачи (стробирование по дальности, спектральная и поляризационная селекция) сложны и дороги, а поэтому применяются только для решения специальных задач. Приведенные выше недостатки актуальны и для все более популярных цветных телекамер технологии “день-ночь”, в которых также широко применяется встроенная ИК-подсветка (фото 8).



Фото 8.

В заключение можно сделать вывод, что при всем удобстве использования встроенную ИК-подсветку для телекамер можно рекомендовать только для решения простейших и не очень ответственных задач практически бытового уровня. В профессиональных системах наиболее оптимально использование отдельных осветителей с диаграммами направленности, согласованными с полем зрения телекамеры. Для минимизации обратного рассеяния среды предпочтительно применение распределенного освещения или боковое расположение направленных источников.