

ИНФРАКРАСНАЯ ПОДСВЕТКА ПРИ ТЕЛЕНАБЛЮДЕНИИ

Теленаблюдение в интересах обеспечения безопасности и охраны предполагает получение удовлетворительного изображения объекта при любых условиях освещенности. Это относится как к закрытым помещениям с выключенным, либо дежурным освещением, так и объектам на открытом воздухе вне зависимости от расположения зоны наблюдения, времени суток и погодных условий. При использовании стандартной телевизионной техники неизбежным в этом случае является использование искусственного освещения. Но даже для специальных и относительно дорогих высокочувствительных систем ночного видения, позволяющих осуществлять телевизионное наблюдение при освещенности порядка 0,001 лк, уже незначительная подсветка может существенно увеличить контраст и разрешение изображения.

Практически все современные телекамеры выполнены на основе светочувствительных ПЗС-матриц. Характеристика спектральной чувствительности матрицы, оптимизированная по кривой чувствительности глаза, представлена на рис 1, что позволяет достаточно корректно воспроизводить относительную яркость цветных фрагментов изображения в черно-белом варианте. На рис 2 показано семейство типовых характеристик спектральной чувствительности некоторых ПЗС-матриц фирмы SONY.

Во многих случаях оптимально использование обычного искусственного освещения видимого диапазона. Это предпочтительно хотя бы потому, что позволяет телекамере работать в максимуме ее чувствительности (555 нм). Но имеется ряд задач скрытого видеонаблюдения и естественно в этом случае использование освещения, невидимого для глаза. Причем зачастую это не связано с проведением каких-либо специальных операций. Просто скрытая подсветка не привлекает внимание к скрытой телекамере, что позволяет успешнее противостоять или скорее не попадаться на глаза современным “интеллектуальным вандалам”.

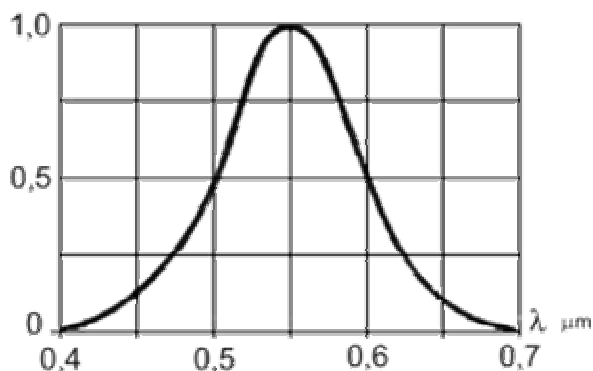


Рис. 1. Характеристика спектральной чувствительности матрицы, оптимизированная по кривой чувствительности глаза.

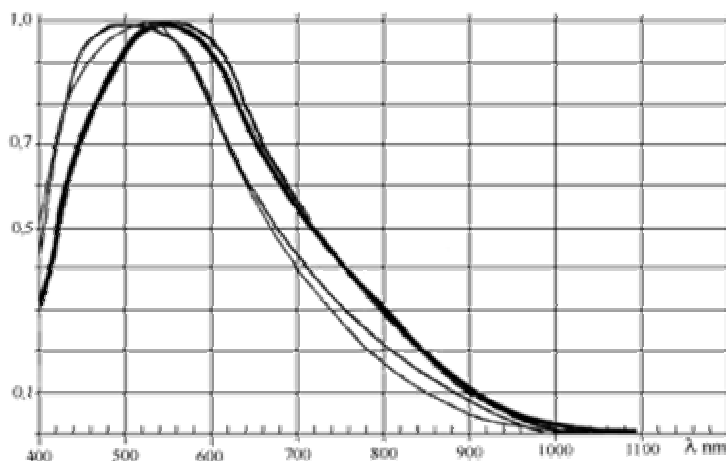


Рис. 2. Семейство типовых характеристик спектральной чувствительности некоторых ПЗС-матриц фирмы SONY.

Необходимо выделить два случая применения инфракрасной (ИК) подсветки.

В первом случае требуется, как максимум, невидимость рассеянного или диффузно отраженного светового потока, но допустимо демаскирующее свечение самих источников излучения. При этом возможно применения излучателей с длиной волны 920, 880 и даже 850 нм.

Во втором - требуется безусловная невидимость самого излучателя, даже при прямом визуальном наблюдении его с близкого расстояния. Для этого применяются излучатели с длиной волны 940-950 нм

Необходимо отметить, что, несмотря на границу чувствительности глаза 700-750 нм, любой наблюдатель через 5-10 мин. в полной темноте однозначно различает светящиеся излучатели даже с длиной волны 920-940 нм мощностью 20-40 мВт с угловыми размерами до 1,0 угловых минут. Механизм этого явления не совсем ясен и, по-видимому, обусловлен фантастически высокой чувствительностью адаптированного глаза. Естественно видимость излучателей зависит от плотности мощности излучения, попадающего в глаз наблюдателя.

Все инфракрасные источники света для видеонаблюдения можно разделить на две группы, различающиеся назначением, а, следовательно, характеристиками и конструктивным исполнением. К давно известным и широко распространенным источникам можно отнести различные ИК-прожекторы, фары и фонари, предназначенные для освещения объектов наблюдения, как на улице, так и внутри помещения. Скрытность подсветки обеспечивается только в условиях темноты, да и то, для ряда излучателей - только на достаточно большой дальности, вследствие существенного свечения в красной области спектра. Кроме того, их внешний вид однозначно ассоциируется с осветительным прибором. Как вариант полностью скрытой подсветки с использованием осветителей можно предложить создание рассеянного светового потока от потолка или специальных экранов с диффузным отражением. Для этих случаев максимально эффективны широкоугольные осветители с углами излучения до 80-90°. Осветители располагаются за карнизами, балками и другими элементами, скрывающими их от глаз наблюдателя.

Наиболее известными из подобных приборов являются осветители с лампами накаливания. Эффективность их достаточно высока вследствие спектрального максимума в области 1,0 мкм для излучателя из вольфрама с температурой 2800-3000°C. На рис 3 приведен типовой график спектральной плотности вольфрамовой лампы накаливания. В основном в них используются лампы с галогенным циклом, имеющие отдельный или встроенный отражатель. Прожекторы имеют, как правило, влагозащищенный корпус с ребрами охлаждения и простейшими кронштейнами для крепления и наведения по углу места. Они выпускаются с напряжением питания 220, 110, 24 или 12 В. Для выделения ИК-области и подавления видимой части спектра излучения используются дисперсионные фильтры на основе ИК-стекел (ИКС). На рис 4 приведены спектральные характеристики ряда ИКС. В редких случаях для решения специальных задач возможно применение интерференционных фильтров, но высокая стоимость, ограниченная стойкость и малая эффективность в расходящихся пучках тепловых некогерентных источников существенно ограничивает их применение.

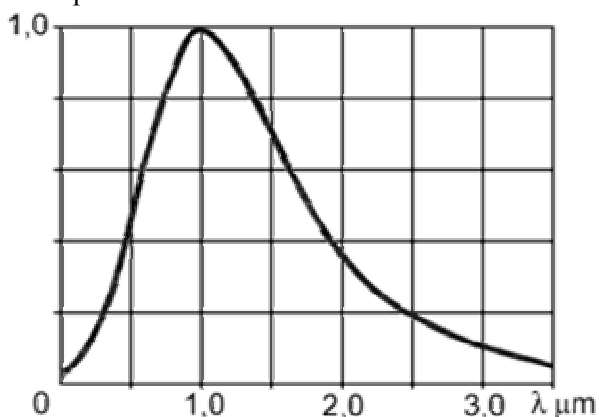


Рис. 3. Типовой график спектральной плотности вольфрамовой лампы накаливания.

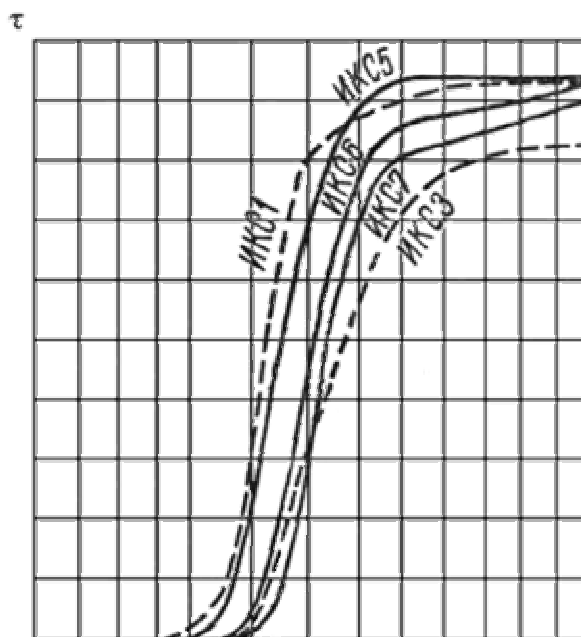


Рис.4. Спектральные характеристики ряда ИКС.

В качестве примера в таблице 1 представлены технические характеристики прожекторов серии IR VEDEOSYS INTERNATIONAL и H5-1000 Hi-Harp

Таблица 1

Модель	IR-VE-75	IR-TK-300	HS-1000A	HS-1000B	HS-1000C
Длина волны, нм	830		840-1200		
Угол излучения, угл. град	6-12; 18-25; 30-40		65± 15	25± 5	65± 15
Дальность, м	до 100		30	50	100
Мощность, Вт	75	300	50	50	120
Ресурс, ч	-	-	2000		

С появлением мощных и эффективных светодиодов все большее применение находят полупроводниковые ИК-осветители. К их основным преимуществам в сравнении с лампами накаливания можно отнести большую спектральную яркость на рабочей длине волны, существенно больший ресурс, достигающий 100 тыс. часов и меньшую стоимость (с учетом эксплуатационных расходов). Основной технической проблемой для полупроводниковых ИК-осветителей является обеспечение эффективного отвода тепла от площадки светодиода. От этого зависит допустимый ток и световой поток единичного излучателя, а, следовательно, необходимое суммарное количество светодиодов и, в конечном итоге, размеры и себестоимость всего прожектора. Для примера в таблицах 2, 3 и 4 представлены характеристики некоторых ИК-прожекторов зарубежного и отечественного производства. Для российских изделий углы излучения определены по уровню 0,5 от максимальной плотности мощности. Дальность подсветки оценивается как порог распознавания белого поля на черном для телекамеры с чувствительностью 0,1 лк на объекте.

Таблица 2

Модель	HS-1000LED	ИКП-90	ИКП-48-18/30	ИКП-98-25/30
Длина волны, нм	840	880± 20	940	940
Угол излучения, угл.град	70	40	30	30
Дальность, м	15	15	18	25
Напряжение питания, В	~ 110/220	=12± 0,5	=12± 10%	=12± 10%
Мощность, Вт	12	10	6	12
Диапазон температур, С ⁰	-20/60	-30/40	-30/40	-30/40
Габариты, мм	103x130x159	112x86x42	110x75x35	110x100x50

Таблица 3

Модель	Луна -8			Луна-10			Луна-50		
Длина волны, нм	870± 20								
Угол излучения, угл.град	20	40	80	20	40	80	20	40	80
Дальность, м	8-11	6-8	4-6	10-15	7-10	5-8	30	15	7
Напряжение питания, В	=11-14						=22-27		
Мощность, Вт	8			10			50		
Диапазон температур, С ⁰	-30/40								
Габариты, мм	90x80x13			100x70x40			210x140x40		

Прожекторы серии “Луна” представляют интерес наличием встроенного стабилизатора тока, который обеспечивает малую зависимость светового потока от напряжения питания, длины линии (сопротивления приводов) и количества действующих излучателей (в случае их частичного выхода из строя).

Таблица 4

Модель	ИКП-20		ИКП-40		ИКП-100			
Длина волны, нм	850-960							
Угол излучения, угл.град	40	90	40	60	10	20	25	35
Дальность, м	7-9	5-8	15-20		120	50-60	35-40	15-20
Напряжение питания, В	11,7-16							
Мощность, Вт	10		20		20			
Диапазон температур, С ⁰	-		-		-			
Габариты, мм	50x80x25		115x75x55		122x100x55			

Модели ИКП-40 и ИКП-100 снабжены стабилизатором тока а, следовательно, имеют фиксированный световой поток в диапазоне рабочих напряжений и температур. Диапазон длин волн 850-960 нм для изделий, указанных в таблице 4, означает, что производитель использует в конкретных образцах светодиода на одну из длин волн этого диапазона.

При использовании полупроводниковых ИК-осветителей необходимо учитывать действительное значение длины волны, то есть влияние изменения чувствительности телекамеры и результирующую дальность подсветки. На рис 5 представлены спектральные характеристики типовой ПЗС-матрицы и ИК-диодов.

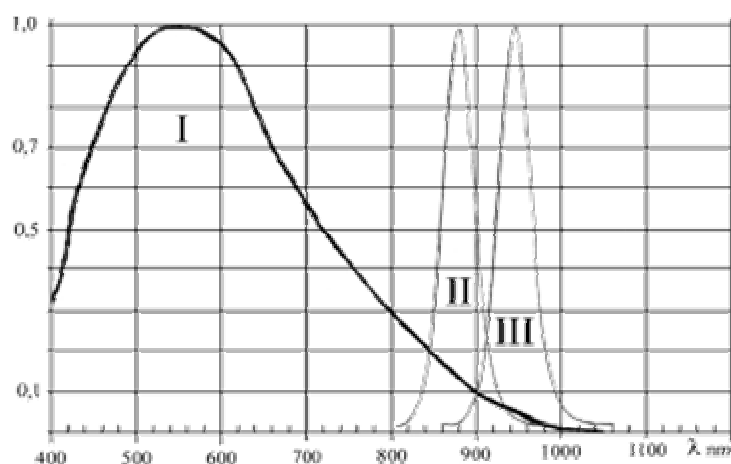


Рис. 5. Спектральные характеристики типовой ПЗС-матрицы (I) и ИК-диодов (II, III).

Отечественный производитель, как правило, дает диапазон предельных дальностей. С одной стороны, это обусловлено неопределенностью методики нормирования, с другой стороны - существенной зависимостью полученной освещенности от отражательных характеристик объекта

наблюдения и окружающего ландшафта на рабочей длине волны. В любом случае подсветка ИК-излучением имеет некоторые особенности. Это заметная размытость изображения за счет изменения фокусного расстояния в ИК диапазоне при использовании типовых объективов и снижение контрастности в результате нивелирования коэффициентов отражения и поглощения различными материалами при монохромном узкополосном освещении. В простейших случаях для устранения эффекта расфокусировки при ИК подсветке можно ограничить спектральный диапазон телекамеры ИК областью, установив перед объективом ИК-фильтр. Однако для сохранения требуемых характеристик в дневное время у камеры должен быть практически десятикратный запас по чувствительности. Естественно, более эффективно использовать специальную широкополосную оптику.

Кроме прожекторов, собранных на дискретных элементах, получили распространение малогабаритные излучатели, на основе шестиэлементных светодиодных матриц с питающим напряжением 12 В. Светодиоды матрицы разварены на едином металлическом основании, включены последовательно и снабжены встроенным балластным резистором. Выпускается целый ряд излучателей в различном конструктивном исполнении и с углами излучения 160, 120, 40 и 20°. Снабженные радиатором, излучатели используются в качестве миниатюрных прожекторов, либо встраиваются в конструктивные элементы зданий или оборудования для скрытой подсветки. Технические характеристики излучателей сведены в таблицу 5, внешний вид изделий представлен на фото 1.

Таблица 5

Модель	ИК6/20	ИК6/40	ИК6/120	ИК6/160
Длина волны, нм	880 или 920			
Угол излучения, угл.град	20	40	120	160
Дальность, м	6-8	4-6	2-3	1-2
Напряжение питания, В	12± 0,6			
Мощность, Вт	2,5			
Габариты, мм	15x25x12 для ИК6R; M10x20 для ИК6aR			



Фото 1. Внешний вид излучателей, на основе шестиэлементных светодиодных матриц.

В последние годы в нашей стране все более широкое применение находят специализированные устройства ИК-подсветки с камуфлированным внешним видом (патент РФ № 2134906). Основной причиной этого является, на наш взгляд, борьба с отечественным вандализмом и, уже в последующую очередь, требования самой скрытности наблюдения. В практике развитых стран подобные устройства не нашли широкого распространения. По всей видимости, сказывается общая законопослушность граждан, а возможно, и недостатки технического образования. Иначе, чем иным можно объяснить наименование “скрытая ИК-подсветка” для отчетливо светящихся ИК-светодиодов за прозрачным пластиковым окном видеодомофона. Одним из вариантов “вандалозащищенного” осветительного устройства скрытой подсветки для телевизионной камеры является плоская панель, в которой излучатели спрятаны за непрозрачным в видимой области инфракрасным светофильтром. На этой панели наносится надпись, пиктограмма или номер квартиры или офиса. Элементы надписи, пиктограммы, номера или знаки располагаются таким образом, чтобы не перекрывать излучение. Панель с ИК-фильтром имеет черный цвет, что несколько ограничивает ее применение. На светлых и белых поверхностях может использоваться пластина со светофильтром молочного цвета, но в этом случае потери излучения могут достигать

30-50%. Другим вариантом камуфлированного осветительного устройства является исполнение в виде болта и резьбовой шпильки, в торцах которых установлены излучатели. На фото 2 представлены ИК-осветители в виде номера квартиры, болта и шпильки. На фото 3 - их телевизионное изображение во включенном состоянии.



Фото 2. ИК-осветители в виде номера квартиры, болта и шпильки.

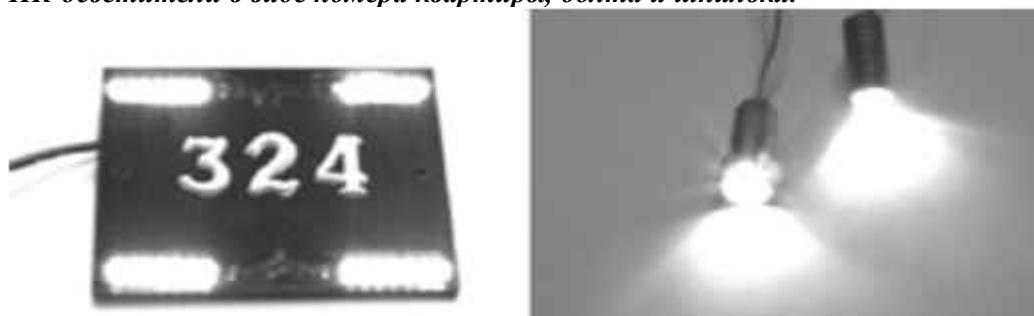


Фото 3. Телевизионное изображение ИК-осветителей во включенном состоянии.

Технические характеристики камуфлированных излучателей сведены в таблицу 6.

Таблица 6

Модель	ИК-Болт	ИК-Шпил.	ИКПл.880	ИКПл.940	ИКПл.950
Длина волны, нм	920/950		880	940	950
Угол излучения, угл.град	160	160	160	170	160
Дальность, м	1-2		2-4	1,5 -3	
Напряжение питания, В	12± 0,6				
Мощность, Вт	2,5		5		
Габариты, мм	M10x20		95x80x6	106x72x6	95x80x6

В заключение можно констатировать, что ИК-подсветка является важным фактором повышения эффективности скрытого видеонаблюдения при малой освещенности, а также средством борьбы с задней засветкой. В качестве источников излучения все более широкое применение находят полупроводниковые светодиодные осветители, особенно для скрытой подсветки в ближней зоне. В таких ситуациях применимы только специализированные источники в камуфлированном исполнении, работающие на длине волны не более 940 – 950 нм.

