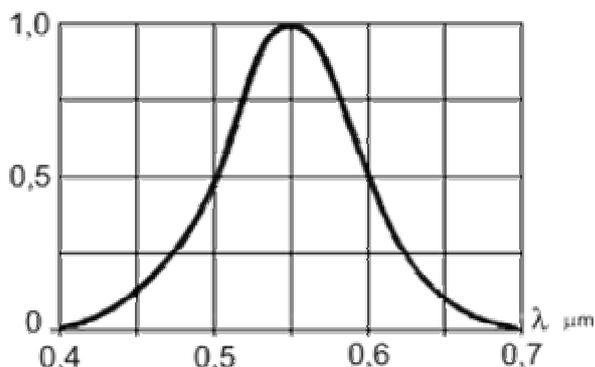


## ИНФРАКРАСНАЯ ПОДСВЕТКА ПРИ ТЕЛЕНАБЛЮДЕНИИ

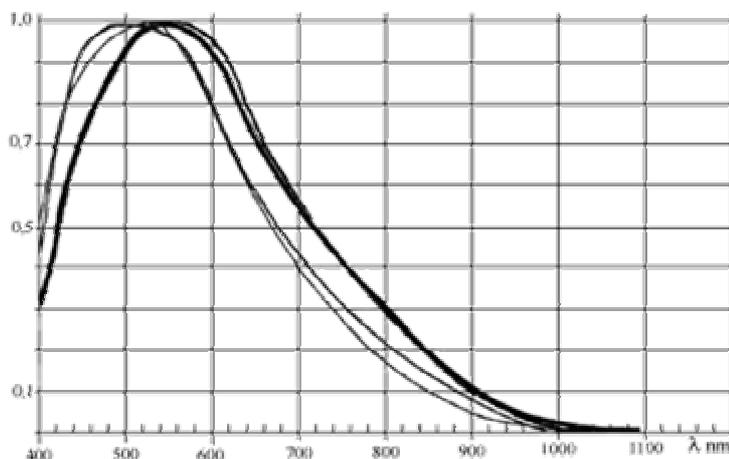
Теленаблюдение в интересах обеспечения безопасности и охраны предполагает получение удовлетворительного изображения объекта при любых условиях освещенности. Это относится как к закрытым помещениям с выключенным, либо дежурным освещением, так и объектам на открытом воздухе вне зависимости от расположения 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.

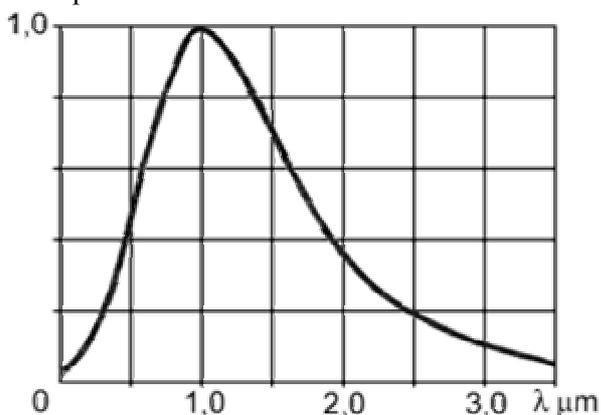
В первом случае требуется, как максимум, невидимость рассеянного или диффузно отраженного светового потока, но допустимо демаскирующее свечение самих источников излучения. При этом возможно применения излучателей с длиной волны 920, 880 и даже 850 нм.

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-стекло (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.*

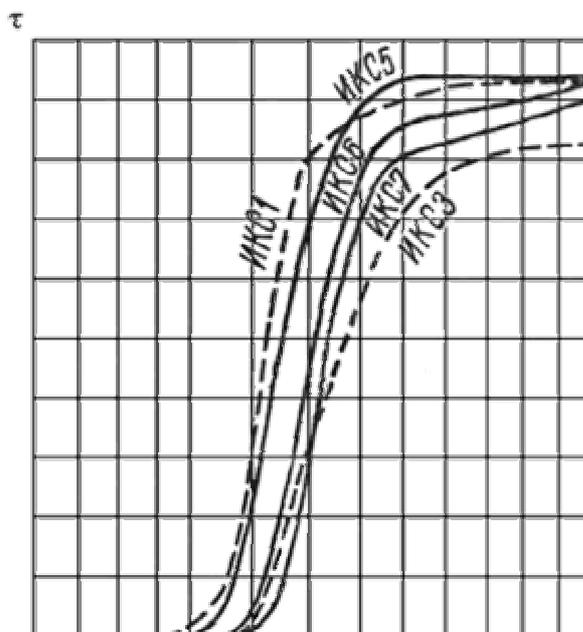


Рис.4. Спектральные характеристики ряда ИКС.

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 <sup>0</sup>	-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 <sup>0</sup>	-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 <sup>0</sup>	-		-		-			
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.

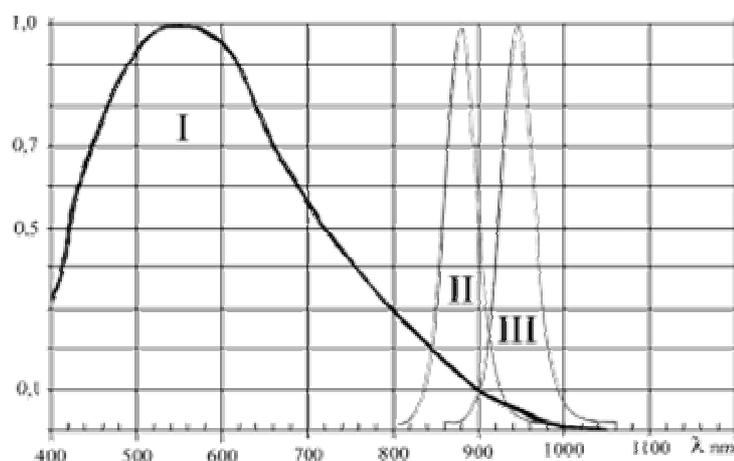


Рис. 5. Спектральные характеристики типовой ПЗС-матрицы (I) и ИК-диодов (II, III).

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			



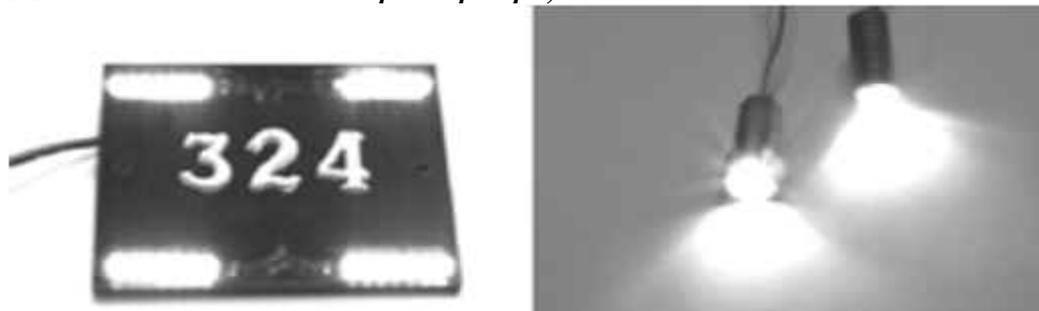
**Фото 1. Внешний вид излучателей, на основе шестиэлементных светодиодных матриц.**

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.

