

СОВЕРШЕНСТВО НОЧНОГО ВИДЕНИЯ

СЕРИЯ NIGHTHAWK



NightHawk

evo

СТАЦИОНАРНАЯ ПОВОРОТНО-НАКЛОННАЯ КАМЕРА
ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ СУДОВ



«ВИДЕТЬ НЕ БУДУЧИ ВИДИМЫМ»

Данный слоган актуален, прежде всего, для подразделений специального назначения правоохранительных органов. В течение многих десятилетий люди пытались достичь этой цели путем применения самых современных на данный момент разработок. Чем лучше им удавалось это, тем более сложной становилась технология приборов ночного видения. Для фактического инициатора оборудования данного типа – военных – расходы на его разработку и производство играли далеко не главную роль. Важно было создать технологию высокого уровня, так как приборы ночного видения (ПНВ) изначально предназначались для военных целей. Поэтому применение их в научных или гражданских кругах зачастую было ограничено или даже запрещено по закону. Тем не менее, если в прошлом технология ночного видения была исключительно прерогативой военных, сегодня некоторые приборы данного типа доступны также для гражданских пользователей, например, охранных компаний, охотников, моряков.

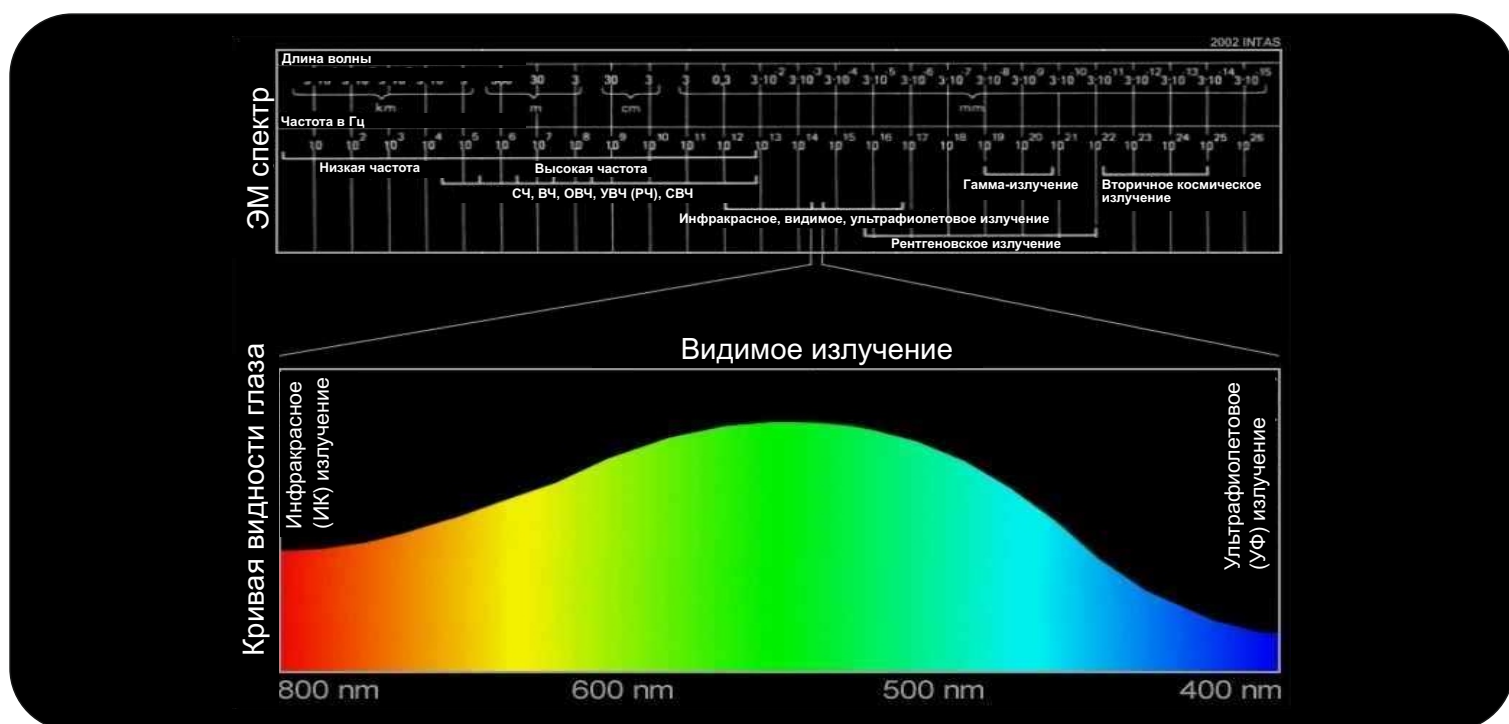
СЛАБЫЙ СВЕТ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Радиочастотное, сверхвысокочастотное, световое, рентгеновское или гамма-излучение – все это частные случаи электромагнитного излучения. Единственное различие между ними – длина волны (частота). Это также верно в отношении различных характеристик, связанных с дифракцией и отражением волн. Например, длинные радиоволны огибают кривизну Земли, в то время как короткие сверхвысокочастотные волны распространяются прямолинейно (например, при связи земля-спутник-земля). Чем выше частота волны, тем большей энергией она обладает.

Радиочастотное, сверхвысокочастотное, световое, рентгеновское или гамма-излучение – все это частные случаи электромагнитного излучения. Единственное различие между ними – длина волны (частота). Это также верно в отношении различных характеристик, связанных с дифракцией и отражением волн. Например, длинные радиоволны огибают кривизну Земли, в то время как короткие сверхвысокочастотные волны распространяются прямолинейно (например, при связи земля-спутник-земля). Чем выше частота волны, тем большей энергией она обладает

Человеческий глаз в состоянии различить только небольшую часть электромагнитного спектра. При длине волн в диапазоне 380-780 нанометров (1 нм – это одна миллиардная часть метра) мы видим такое излучение как свет различных цветов. Волны длиной до 400 нм относятся к ультрафиолетовому (УФ) излучению, свыше 750 нм – к невидимому инфракрасному (ИК).

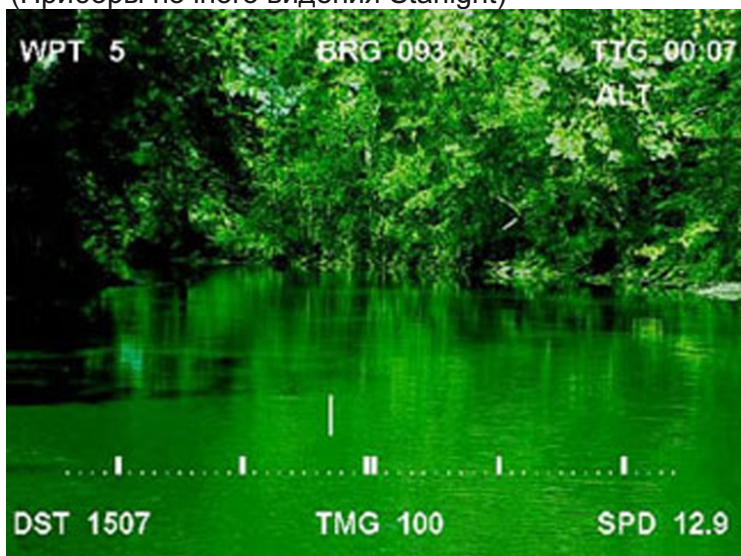
Самыми значимыми источниками слабого света являются:



ТЕПЛОВИЗИОННЫЕ ПРИБОРЫ НОЧНОГО ВИДЕНИЯ И ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Тепловизионные приборы ночного видения работают в дальнем диапазоне ИК спектра. В противоположность традиционным приборам эти ПНВ используют распределение всего теплового излучения, доступного для формирования изображения окружающей обстановки. На практике объект, который требуется обнаружить, должен иметь температуру, отличную от температуры фона, чтобы его мог «увидеть» тепловой сканер. Таким образом, данная технология является оптимальным способом обнаружения излучающих тепло предметов (например, объектов с повышенной температурой, очагов пожаров, перегретых механических частей или конкретных тепловых вспышек). Однако, формируя изображение только на основе разницы температур, тепловизионные приборы дают очень абстрактную картину. До сих пор их преимуществом является скорее факт обнаружения, чем точное определение места, так как при наличии различных поверхностей с одинаковой температурой тепловизор может дать только общее (не детальное) или неконтрастное изображение.

ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
(Приборы ночного видения Starlight)



Оптическое усиление

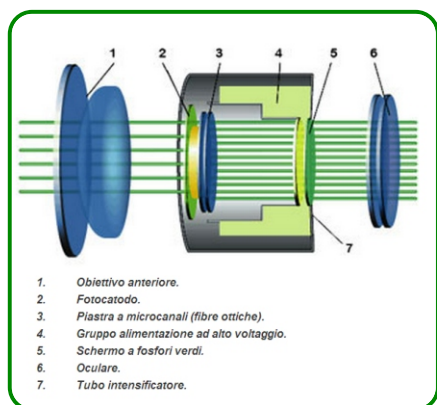
ТЕПЛОВИЗИОННОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ
(технология ИК излучения)



Наблюдение с использованием тепловизионных приборов

ПАРОЛЬ: ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Фактически история электронно-оптических приборов ночного видения началась с создания первого электронно-оптического преобразователя (ЭОП) в 30-х годах прошлого века. С тех пор каждый шаг технологии связан с идеей улучшения оптического усиления. Во время второй мировой войны некоторые спецподразделения применяли первые приборы ночного видения, в которых использовались ЭОП («нулевое поколение»). Человеческий глаз не в состоянии различить предметы на окружающем фоне при очень низком уровне освещения. Аналогично термину «фотоэлектронный множитель» термин «электронно-оптический преобразователь» несет в себе физический принцип действия – «умножение» или «усиление» существующего слабого света. Прибор ночного видения работает как «корректирующие очки», улавливая излучение самого слабого света, имеющегося в окружающей среде, усиливая и преобразуя его электронными средствами и представляя как излучение света видимого спектрального диапазона для формирования четкого и оптимального изображения окружающей темной среды.

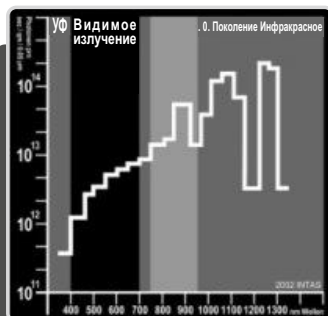


Поколения

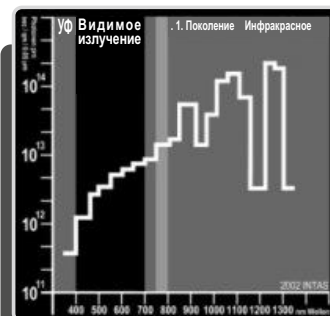
Классификация приборов ночного видения в виде «поколений» позволяет в целом объяснить этапы соответствующего развития используемых электронно-оптических преобразователей. Однако однозначных требований по стандартизации или определению термина «Поколение» не существует. Так, например, «3-е поколение» - это термин, который используется в основном производителями США (и практически считается брендовым именем) для того, чтобы обозначить преобразователи с особенно чувствительным арсенид-галлиевым (GaAs) покрытием фотокатода. В то время как по очевидным причинам Российские производители, имея в перспективе большой коммерческий рынок приборов ночного видения в США, называют преобразователи с арсенид-галлиевым покрытием также «3-им поколением», европейские компании, специализирующиеся на приборах ночного видения, выпускают на рынок преобразователи с другими покрытиями и своим собственным обозначением моделей. На основе технологии «поколения 2+» были разработаны европейские преобразователи с микроканальными пластинами (МКП), которые в погоне за лучшим качеством изображения идут вровень с конкурентами из США (но, как правило, сравнимые преобразователи США дешевле из-за более массового производства). Сложность термина «Поколение», вызванная различными требованиями по качеству (и происхождению преобразователя), еще более возрастает из-за существенной разницы в исполнении в рамках одного поколения. Некоторые допустимые отклонения по качеству кажутся менее строгими для преобразователей восточных производителей по сравнению с преобразователями того же поколения западных производителей. Кроме того, следует учитывать немного отличающиеся способы измерения рабочих характеристик. Например, разрешающая способность электронно-оптического преобразователя определяется производителями США более широко, чем Европы. С конца 80-х годов 3-е поколение получило постоянное дальнейшее развитие в Америке. Поэтому классификация по качеству преобразователей 3-го поколения выражается посредством государственных заказов вооруженным силам в так называемых «Омнибусных» контрактах (в настоящее время OMNI V и VI). Преуспее ли промышленность США при продвижении на рынок модернизированных преобразователей – как, например, так называемый беспленочный преобразователь с импульсным источником питания – в качестве нового (четвертого) поколения зависит не в последнюю очередь от средств Пентагона: в течение многих лет политикой США является приобретение каждого нового поколения исключительно для нужд собственных вооруженных сил.

Несмотря на описанные выше проблемы определения и сложности сравнения термина «поколение приборов ночного видения» можно по существу выделить пять поколений. Шаг в развитии от нулевого до первого поколения был сделан скорее не за счет изменения дизайна, а за счет использования более фоточувствительного много-щелочного покрытия фотокатода. Огромным шагом в развитии технологии ночного видения стало введение микроканальной пластины (МКП), начавшееся в поколении 2. Электронно-оптический преобразователь нового типа стал конструктивно меньше, а также значительно улучшилось качество изображения (кстати, во многих правилах экспорта западных стран факт наличия МКП упоминается как критерий для ограничения экспорта приборов ночного видения). Аналогично шагу от поколения 0 до поколения 1 произошел шаг от поколения 2 до поколения 3. Никакого радикально нового дизайна, но опять-таки повышающее производительность фоточувствительное покрытие (и улучшенный источник питания) становится основанием для присвоения названия «3-е поколение». Так как иногда преобразователи поколения 2+ предлагают более высокое качество изображения, чем ранние преобразователи поколения 3, качество ЭОП можно более точно определить по следующим техническим характеристикам: разрешающая способность, светочувствительность и отношение сигнал-шум (производители прикладывают лист технических данных к каждому поставляемому преобразователю). После всего, каждый преобразователь остается уникальным образцом со своими техническими характеристиками, и, если принято решение о его покупке, то с учетом больших капиталовложений должен тестироваться в конкретных условиях предполагаемого использования.

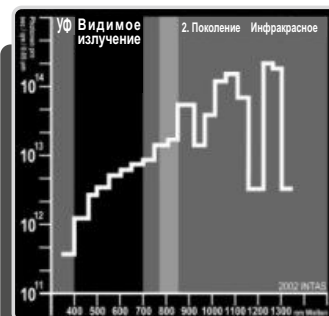
На следующих рисунках изображено среднее инфракрасное излучение ночью. Очевидно, что большая часть ИК излучения существует за пределами волн длиной 800нм. В отличие от ПНВ 3-го поколения такое излучение не входит в сферу действия приборов ночного видения 1-го поколения (несмотря на то, что коэффициент усиления светового потока значительно увеличился по сравнению с 1-м поколением). Примечательно, что старшее поколение имеет более широкий рабочий диапазон, но из-за низкой чувствительности фотокатодных преобразователей этого поколения оно не выигрывает много от естественного ИК-света.



0-е поколение (750-950нм):
Широкий рабочий диапазон от нижней до верхней части спектра ИК излучения – к сожалению, слишком низкий коэффициент усиления светового потока.



1-е поколение (750-800нм):
Используется только нижняя часть спектра ИК излучения, рабочий диапазон частично заходит на видимое излучение (не показано на рисунке)



2-е поколение (780-850нм):
Может использоваться гораздо больший диапазон ИК излучения, рабочий диапазон более удален от видимого излучения.



3-е поколение (780-920нм):
Используется практически весь спектр ИК излучения – может использоваться значительно больше ИК-света.

0-е поколение

Приборы данного поколения имеют такое небольшое оптическое усиление, что, как правило, для наблюдений должны использоваться более мощные дополнительные ИК-прожекторы. Поэтому такие ПНВ также называют «активные приборы ночного видения». В отличие от других поколений в данных ПНВ (ИК) освещение в основном преобразуется, а не усиливается (т. е. можно говорить скорее о преобразователе изображения, чем об оптическом усилителе изображения). Применяя ИК-прожектор, пользователь сталкивается с двумя существенными недостатками: с одной стороны, продолжительность наблюдения зависит, как правило, от большого и тяжелого источника питания, а с другой стороны, пользователь такого мощного прожектора становится виден другим удаленным пользователям ПНВ (т.е. скрытые операции фактически невозможны). Преимуществом ЭОП нулевого поколения является большая чувствительность в дальнем инфракрасном диапазоне (можно использовать абсолютно невидимые прожекторы). Конструктивно ЭОП такого типа возвращаются в 30-е годы.

Автоматическая защита fotocувствительного преобразователя не предусмотрена (т.е. существует опасность повреждения ярким светом, например, от автомобильных фар). Вследствие химических характеристик покрытий видно четкое послесвечение (ярких объектов), кроме того, долговечность (срок службы) прибора ограничена. Если для пользователя не принципиально важны такие характеристики как удобство обращения с системой и возможность его обнаружения по ИК излучению, такие приборы можно успешно использовать (например, для наблюдения за дикими животными), хотя они считаются технически устаревшими. Основной рабочий диапазон приборов данного поколения составляют волны длиной 750-950 нм.

1-е поколение

С внедрением фотокатода с так называемым многощелочным покрытием (начиная с середины 50-х годов) был достигнут более высокий коэффициент усиления светового потока. При определенных условиях дополнительный ИК прожектор становился ненужным. Такой электронно-оптический преобразователь работает в более низкой части ИК спектра / верхнем диапазоне видимого излучения.

Хотя в целом коэффициент усиления светового потока выше, чем у нулевого поколения, он остается гораздо хуже, чем у приборов текущего 2-го и 3-го поколений, так как принцип усиления яркости изображения за счет ускорения электронов имеет свои ограничения. В этом случае только более длинная дистанция ускорения будет означать улучшение оптического усиления. При этом возрастет число системо-зависимых искажений изображения, а также оборудование станет менее практичным из-за своих размеров.

Срок службы электронно-оптического преобразователя 1-го поколения (приблизит. 1000-2000 ч) выше по сравнению со сроком службы 0-го поколения. Еще одно усовершенствование было сделано в отношении сокращения времени послесвечения в пределах люминесцентного экрана. В общем случае автоматическая защита от источников яркого света на преобразователях данного поколения отсутствовала (при боевых действиях они оказались частично ограниченными для военного применения). Обозначение «Поколений 1+» относится к использованию пучка стеклянных волокон (вместо стеклянных окошек) со стороны входа/выхода преобразователя - хотя в остальном технология аналогична поколению 1. Приборы поколения 1 и 1+ считаются технически устаревшими. Длина волн рабочего диапазона 750-800 нм.

0-е поколение – вид в разрезе

2002
INTAS



1-е поколение – вид в разрезе

2002
INTAS



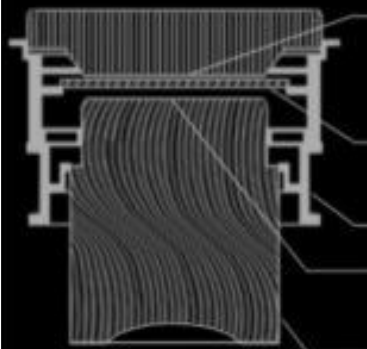
2-е поколение

Начиная с середины 60-х годов, начинается внедрение микроканальной пластины (МКП), которая представляет собой значительный шаг в сторону современного электронно-оптического преобразователя. Принцип действия преобразователя был изменен с ускорения электронов на умножение электронов. В приборах ночного видения 2-го поколения и выше вместо анодного конуса используется очень тонкая стеклянная пластина, которая умножает электроны за счет электро-химического покрытия. Так называемая МКП имеет свыше 2 миллионов параллельно ориентированных микро-трубок (микро-каналов), которые слегка наклонены относительно оси ЭОП. В этих крохотных каналах первичные электроны наталкиваются – из-за наклона самих каналов – на покрытие стенок, и происходит каскадоподобная эмиссия вторичных электронов. В итоге на выходе преобразователя образуется в 100-1000 раз больше электронов чем на входе. Число микро-каналов стеклянной пластины определяет разрешение ЭОП. Фокусировка и переворачивание изображения на 180° (если требуется) достигаются за счет использования оптоволокон (или гораздо реже дополнительного анодного конуса – конструктивное решение восточных производителей).

По сравнению с предшествующим поколением достигается значительно большее оптическое усиление за счет нового принципа действия МКП (ИК-прожектор, как правило, не требуется). Кроме того, конструкция обеспечивает присущую системе защитную функцию от перекрестного затухания: МКП имеет естественный верхний барьер эмиссии электронов, поэтому сильный луч света не может мгновенно повредить ЭОП. Как правило, начиная с поколения 2, управляющая электроника регулирует силу тока в зависимости от фактической освещенности – данная регулировка называется «автоматическая регулировка яркости» (АВС). С внедрением МКП приборы ночного видения стали меньше по размеру и весу (что особенно важно для очков ночного видения). Срок службы увеличился до приблизит. 2500 - 5000 ч. Наряду с решением проблемы послесвечения также устранили искажения изображения благодаря использованию МКП (без анода). Приборы 2-го поколения работают в основном в диапазоне 780-850 нм.

2-е поколение – вид в разрезе

2002
INTAS



Фотокатод S-20 / S-20R / S-25 (нижняя поверхность волокна со щелочным покрытием)

Микроканальная пластина (МКП, приблизит. 2-4 млн. микро-каналов)

Керамический/металлический корпус

Люминесцентный экран P-20 / P-22 (с покрытием на верхней стороне)

Перекручивание оптического волокна (180°)



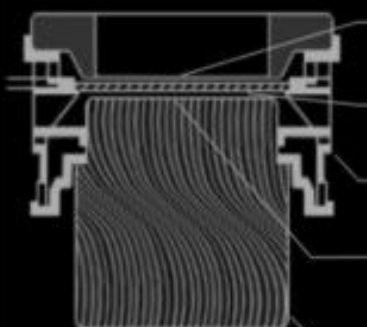
3-е поколение

Прогресс этого поколения базируется – кроме дальнейшего улучшения управляющей электроники, МКП и люминесцентного экрана P-20 – на использовании нового покрытия фотокатода.

Смесь элементов галлия и мышьяка (GaAs, арсенид галлия) дала значительное увеличение светочувствительности по сравнению со всеми известными до того покрытиями. Типовую характеристику арсенид-галлиевого покрытия называют «галло»: большой яркой сияющий диск вокруг точечного источника света на изображении. В конце 80-х появились первые приборы ночного видения с арсенид-галлиевым фото-катодом, которые нашли свое применение во время военных действий в Персидском заливе в 1991 г.

3-е поколение – вид в разрезе

2002
INTAS



Фотокатод Ga-As (PC, покрытие с нижней стороны)

Керамический/металлический корпус (с уплотнением из индия)

Микроканальная пластина (МКП, пригл. 4-6 млн. микро-каналов)

Люминесцентный экран P-20 (с покрытием на верхней стороне волокна)

Перекручивание оптического волокна (180°)

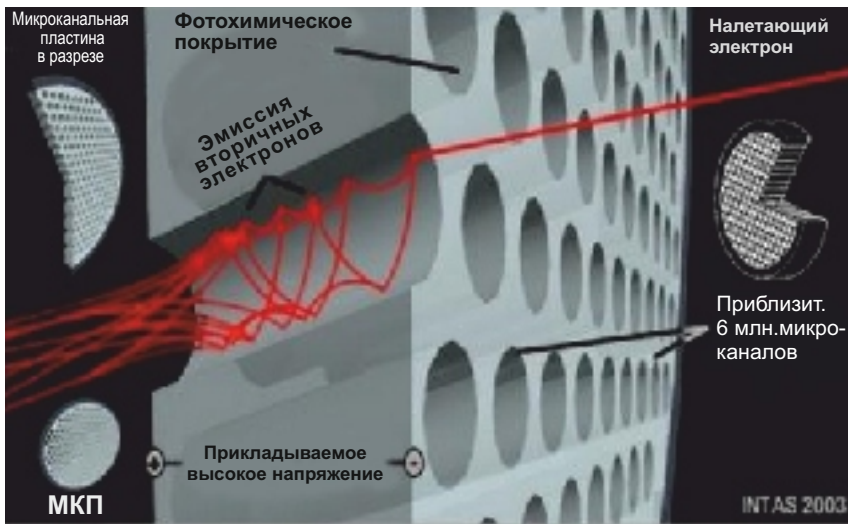
Поколение 2+ и поколение SUPER

Усовершенствованные варианты 2-го поколения включают в себя модернизированные МКП, фотокатод и люминесцентный экран (выпускаются с середины 70-х). Разрешение увеличено за счет увеличения числа микроканалов минимум до 4 миллионов, а оптимизированный наклон микроканалов дает возможность для отображения некоторых фоновых областей изображения против частично ослепляющего источника прямого света (Защита от источника яркого света, BSP). Также уменьшен уровень фоновых шумов изображения. Новый фотокатод S-25 показал себя, как более чувствительный к инфракрасному излучению. Измененная фосфорная смесь экрана обеспечивает более быструю реакцию (меньше следов послесвечения на экране) и более яркие (контрастные) изображения.

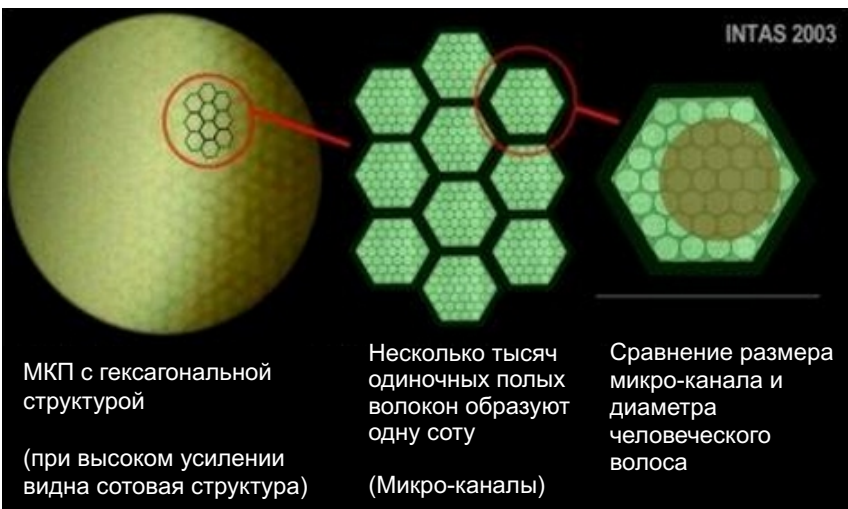
С введением преобразователей поколения 2 Super чувствительность продолжает смещаться в спектр ИК излучения за счет нового фотокатода S-20R (красное смещение). Совместно новая МКП и люминесцентный экран P-22 дало такое улучшение для систем ночного видения, что преобразователь поколения Super вытеснил множество первых преобразователей поколения 3, и это произошло не только из-за низких затрат на производство.

«Европейский путь»:

Как видно из конструкции, новейшие европейские преобразователи продолжают оставаться преобразователями этого поколения, но теперь уже с 12 миллионами микроканалов. Однако их производительность поднялась на такой высокий уровень, что они вполне сопоставимы с последними преобразователями 3-го (и 4-го) поколения производства США.



С одной стороны, нанесение чувствительного покрытия на фотокатод и люминесцентный экран, с другой – создание главного блока, микроканальной пластины (МКП). Она должна включать в себя до 12 миллионов волокон с не склонным к коррозии сердечником, сплетенными в гексагональную структуру. После процедуры травления производитель получает пластину из полых волокон (микроканалов). Эта пластину покрывается затем пленкой из электропроводящего материала (тонкопленочная технология). Фотокатод, МКП и люминесцентный экран (при необходимости с переплетенными стекловолнами) должны быть изготовлены без каких-либо дефектов, насколько это возможно, и заключены в герметичный корпус. Как уже описывалось в принципе действия, фактическое усиление (умножение числа электронов, выпускаемых из фотокатода частицами слабого света) достигается в микро-каналах путем приложения высокого напряжения к обеим сторонам МКП. Через встроенные контуры электропитания (присоединенные вокруг модуля преобразователя) можно контролировать усиление яркости изображения, постоянно измеряя и регулируя ток на выходе.



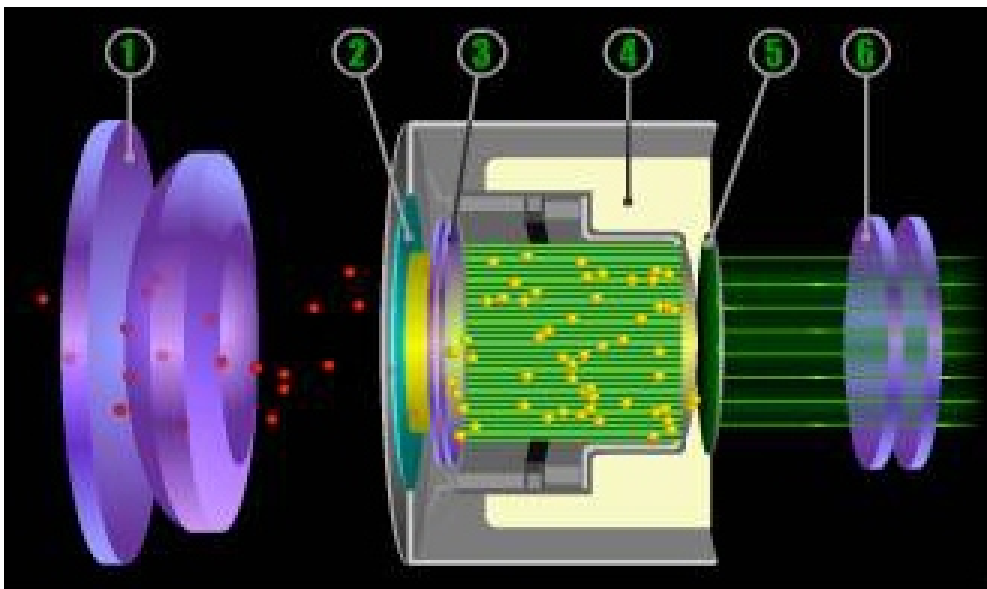
Практически, это является регулировкой в соответствии с фактическими условиями освещения окружающей среды для защиты преобразователя от преждевременного износа (функция ABC, автоматическая регулировка яркости).

Еще одна функция современных преобразователей, защищающая от перекрестного затухания (например, из-за источников прямого света) в пределах изображения, – это функция защиты от источника яркого света (BSP). Данная функция предупреждает повышенное облучение источником точечного света фона или больших участков изображения (без BSP: коэффициент усиления намного уменьшается, большие области изображения становятся невидимыми). С технической точки зрения эта функция связана с «точкой естественного насыщения» МКП (т.е.

ТЕХНОЛОГИЯ NightHawk

Оптическое усиление:

Прошлое, настоящее и будущее приборов ночного видения



Особенности системы

Датчик:	Камера для высокоскоростных судов
Технология:	Усиление (яркости) изображения
Электронно-оптический преобразователь:	Supergeneration (Поколение Super)
Спектральный диапазон:	350-1000 нм
Разрешение:	Высокое разрешение 560 ТВ строк
Поле обзора:	40° x 40°
Фокусировка:	Автоматическая от 5 м до ∞
Цифровой фильтр:	Микропроцессор цифровой обработки сигналов (DSP) четвертого поколения SV-IV
Стабилизация изображения:	Цифровая стабилизация (DIS)
Защита от светового излучения:	Да (ИФ)
Защита от лазерного излучения:	Да (ИФ)
Предпочтительное исполнение:	С 12" ЖК монитором высокого разрешения и высокой яркости

Технические характеристики системы

Мощность:	5 Вт
Напряжение:	12-24 В пост. тока
Вес:	4,9 кг
Высота:	15 см
Ширина:	17 см
Длина:	22 см
Диапазон рабочих температур:	50° +60°
Стойкость к атмосферным воздействиям:	Нержавеющая сталь AISI 316

По дополнительному заказу

Поворотно-наклонное движение:	Минимальная скорость 30°/с
Видеокодер:	Из аналогового в IP видео сигнал Допустимый протокол: TCP/ IP DHCP, ICMP, ARP, UPnP DNS, DDNS, PPPoE

ТЕХНОЛОГИЯ NightHawk

Высокая скорость в ночи:
Высокая безопасность



ХАРАКТЕРНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Полезный диаметр	17.5
Номинальное рабочее напряжение, В	3±0.5
Ток питания, мА, макс.	22
Чувствительность фотокатода:	
- дневной свет, мкм/лм	800
- при 850 нм, мА/Вт	50
Разрешение, линий на мм, мин.	60
Коэффициент усиления светового потока при 100 мклюкс	22000+30000
Отношение сигнал к шуму, мин.	22
Макс. выходная яркость при 10 люкс кд/м ²	4 - 8
Средняя наработка до отказа, часы, мин.	10000
Функция преобразования модуляции	
2,5 линии на мм	0.88
7,5 линий на мм	0.65
15 линий на мм	0.48
Ударное ускорение, м/с ²	5000
Диапазон рабочих температур, С°	
Мин./макс.	-50/+50

Nighthawk ОКНО В НОЧЬ

- Удобное использование
- Простая установка
- Источник питания: 12 - 24 В пост. тока 10 Вт



Интерференционный фильтр (ИФ) для защиты от лазерного излучения

КОНФИГУРАЦИЯ NightHawk



17" ЖК монитор (IP 67)



ДОП. ЗАКАЗ

Несколько мониторов



ДОП. ЗАКАЗ

ИФ
интерференционный фильтр
для защиты от лазерного
излучения



СТАЦИОНАРНАЯ КАМЕРА



ДОП. ЗАКАЗ

Монитор 15"/19"



ДОП. ЗАКАЗ

Отображение выполняемых
функций на экране

ДОП. ЗАКАЗ



Поворотно-наклонный
электродвигатель



Панель управления

КОМПЛЕКТ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И ПОВОРОТА КАМЕРЫ