

МВД России
Санкт-Петербургский университет

**ПРИБОРЫ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ
В УСЛОВИЯХ ПЛОХОЙ ВИДИМОСТИ**

Учебное пособие

*Под общей редакцией
кандидата технических наук Н. М. Мельникова*

Санкт-Петербург
2022

УДК 342.5
ББК 67.401.133
П75

П75 Приборы для наблюдения в условиях плохой видимости:
учебное пособие / под общ. ред. Н. М. Мельникова. — Санкт-Петербург: Изд-во СПб ун-та МВД России, 2022. — 88 с.

Авторский коллектив:

Грачёв Ю. А. (гл. 2); *Кежов А. А.* (гл. 3);
Степанов И. В. (гл. 4, 5); *Никишкин А. В.* (введ., гл. 1, закл.)

ISBN 978-5-91837-632-4

Учебное пособие содержит описание устройства и принципа действия основных видов оптико-механических и оптико-электронных приборов, характеристик перспективных образцов технических средств последнего поколения, применяемых при наблюдении, и может использоваться при изучении тем «Специальные средства органов внутренних дел» и «Технические средства выявления информации» дисциплины «Специальная техника органов внутренних дел».

Предназначено для курсантов и слушателей образовательных организаций системы МВД России, научно-педагогических работников, сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации.

УДК 342.5
ББК 67.401.133

Рецензенты:

Малетина М. А., кандидат юридических наук
(Барнаульский юридический институт МВД России);
Капустина Е. Г., кандидат педагогических наук, доцент
(Орловский юридический институт МВД России
имени В. В. Лукьянова)

ISBN 978-5-91837-632-4

© Санкт-Петербургский университет
МВД России, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Глава 1. Правовые основы и задачи сотрудников полиции по выявлению визуальной информации	5
Глава 2. Приборы ночного видения и видения в темноте	8
Глава 3. Особенности устройства и применения тепловизоров	49
Глава 4. Комбинированные системы наблюдения	56
Глава 5. Обзор технических новинок.....	59
Заключение	82
Список рекомендуемой литературы	84

ВВЕДЕНИЕ

Специальная техника является одним из основных инструментов получения необходимой органам внутренних дел информации для предотвращения, расследования и раскрытия преступлений, охраны объектов и решения других задач. Практика показывает, что среди технических средств, предназначенных для получения оперативно значимой информации, важное место занимает техника, позволяющая скрытно получать и документировать визуальную информацию, т. е. контролировать и фиксировать деятельность объектов наблюдения. Такая информация имеет особую ценность, поскольку может отражать признаки правонарушения, улики, оставленные на месте совершения преступления, и другие сведения, представляющие интерес для органов внутренних дел. Поэтому специальные технические средства, позволяющие получать и фиксировать подобную информацию, представляют значительный интерес с точки зрения особенностей их конструкции, технических характеристик, правил эксплуатации и возможностей практического применения в различных условиях.

Настоящее учебное пособие преследует цель обобщения сведений, имеющихся в открытой печати (в том числе сети «Интернет») о технических средствах, обеспечивающих наблюдение за объектами в условиях плохой видимости, а также об особенностях применения таких средств.

Глава 1

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ И ЗАДАЧИ

СОТРУДНИКОВ ПОЛИЦИИ

ПО ВЫЯВЛЕНИЮ ВИЗУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Основным способом получения визуальной информации является наблюдение за объектом, интересующим органы внутренних дел. Статья 6 федерального закона «Об оперативно-розыскной деятельности»¹ относит наблюдение к числу оперативно-розыскных мероприятий, проводимых при осуществлении оперативно-розыскной деятельности. Специальные технические средства для негласного визуального наблюдения и документирования включены в Перечень видов специальных технических средств, предназначенных (разработанных, приспособленных, запрограммированных) для негласного получения информации в процессе осуществления оперативно-розыскной деятельности, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 01.07.1996 № 770.

Наблюдение представляет собой оперативно-розыскное мероприятие, заключающееся в слежении за лицами, интересующими органы внутренних дел, их транспортными средствами, а также местами постоянного или временного пребывания указанных лиц. Оно может осуществляться визуально, при помощи технических средств или комплексно. В процессе наблюдения могут применяться технические средства как для наблюдения, так и для фиксации (документирования) информации.

Обстановка, в которой ведется наблюдение, может быстро меняться. Например, в яркий солнечный день освещенность объектов наблюдения может быть весьма высокой, а в условиях недостаточной видимости или ночью она практически нулевая.

Наблюдать, в соответствии с трактовкой этого слова в словарях русского языка, означает внимательно следить глазами за кем-либо (чем-либо); видеть, замечать; внимательно следя за кем-либо (чем-либо), изучать, исследовать. Тот, кто по профессии, по службе занимается наблюдением за кем-либо (чем-либо), является наблюдателем.

¹ Федеральный закон от 12.08.1995 № 144-ФЗ «Об оперативно-розыскной деятельности». Нормативно-правовые акты приведены в соответствии с данными официального интернет-портала правовой информации Pravo.gov.ru (дата обращения: 12.01.2022).

Наблюдатель — это человек, который должен обладать способностью замечать мелкие, ускользающие от других, частности, подробности фактов, явлений. Эта способность носит название наблюдательности.

Наблюдательность, естественно, во многом зависит от уровня профессиональной подготовки наблюдателя, однако на нее весьма существенное влияние оказывают и другие факторы, в том числе и условия распространения переносчика визуальной информации. Наблюдение является бесконтактным дистанционным способом получения оперативно значимой информации. Переносчиком ее от объекта наблюдения к глазу наблюдателя является свет — один из видов лучистой энергии, который имеет электромагнитную природу. Свет распространяется в виде электромагнитных волн. Для наблюдения могут использоваться электромагнитные волны разной длины. Визуальный контроль (с использованием только зрительного аппарата человека) осуществляется в спектре видимого диапазона электромагнитных волн. Технические средства (приборы, устройства, средства), применяемые для наблюдения, являются промежуточным звеном между глазом наблюдателя и наблюдаемым объектом. При этом переносчиком визуальной информации от объекта наблюдения к прибору могут быть или электромагнитные волны видимого диапазона (в оптико-механических приборах и приборах ночного видения), или инфракрасные волны (в приборах видения в темноте и тепловизорах). От прибора наблюдения к глазу наблюдателя информация переносится только в видимом диапазоне электромагнитных волн.

Электромагнитные волны видимого и инфракрасного диапазонов обладают одинаковым характером распространения. Однако их взаимодействие с помехами в пространстве наблюдения (с пылью, дымом, дождем, снегом, туманом, дымкой и т. д.) различно. Это обстоятельство позволило создать приборы, основанные на разных физических принципах и обеспечивающие ведение наблюдения за объектами не только в условиях их плохой освещенности, но и при наличии помех наблюдению.

Исходя из положений ст. 6 федерального закона «Об оперативно-розыскной деятельности» и подзаконных актов, применение специальных технических средств для негласного визуального наблюдения и документирования может осуществляться только физическими и юридическими лицами, являющимися субъектами оперативно-

розыскной деятельности. Федеральный закон от 07.02.2011 № 3-ФЗ «О полиции» предоставляет им право использовать в своей деятельности информационные системы, видео- и аудиотехнику, кино- и фотоаппаратуру, а также другие технические и специальные средства, не причиняющие вреда жизни и здоровью граждан, а также окружающей среде.

К числу именно таких средств относятся и рассматриваемые далее приборы наблюдения.

Глава 2

ПРИБОРЫ НОЧНОГО ВИДЕНИЯ И ВИДЕНИЯ В ТЕМНОТЕ

Оперативное наблюдение может осуществляться в разных условиях видимости. Хорошая освещенность объекта наблюдения и отсутствие помех между объектом наблюдения и глазом наблюдателя позволяют получать визуальную информацию с использованием зрительного аппарата человека или зрительного аппарата и оптико-механических приборов наблюдения. Объем получаемой таким образом информации будет максимальным, так как появляется возможность сбора всех признаков объектов, интересующих органы внутренних дел (размеров, формы, цвета, характера действий и т. д.). Кроме того, оптико-механические приборы наблюдения предоставляют возможность на больших удалениях от наблюдателя различать мелкие детали объектов. Однако рассмотренные условия наблюдения складываются не так уж часто. Гораздо чаще возникает обстановка, когда объект наблюдения может быть плохо освещен или между этим объектом и глазом наблюдателя существуют помехи в виде пыли, дыма, тумана, осадков, препятствующие процессу наблюдения. Не исключаются и ситуации, характеризующиеся плохой освещенностью объекта наблюдения и наличием помех распространению к глазу наблюдателя электромагнитных волн видимого диапазона. Задачи наблюдения в таких условиях могут решаться только с использованием специальных приборов, которые по определенным признакам позволяют обнаруживать нужные объекты и преобразовывать информацию об этих объектах в вид, доступный для восприятия зрительным аппаратом человека.

На современном этапе развития технических средств наблюдения в условиях плохой видимости наиболее распространенными являются приборы, обеспечивающие:

- получение визуальной информации при недостаточной освещенности объектов наблюдения;
- получение визуальной информации при полном отсутствии освещенности объектов наблюдения.

2.1. Приборы ночного видения

Рассмотренные выше условия наблюдения предполагают адаптацию наблюдателя к ним путем использования соответствующих приборов. В тех случаях, когда объект наблюдения освещен хотя бы в минимальной мере лучами света естественного или искусственного происхождения,

и отраженные от объекта лучи достигают глаза наблюдателя (нет помех), улучшение результатов наблюдения может осуществляться путем применения приборов ночного видения.

Принцип получения отчетливого изображения наблюдаемых объектов с использованием этих приборов заключается в том, что слабо различимое или неразличимое глазом изображение, сформированное объективом прибора, поступает на усилитель яркости, который одновременно выполняет функцию и оборачивающей системы. На выходе (экране) усилителя яркости воспроизводится уже легко воспринимаемое глазом человека достаточно яркое изображение.

Реализация рассмотренного принципа достигается включением в состав прибора ночного видения следующих основных элементов:

- объектива;
- усилителя яркости;
- электронно-оптического преобразователя (ЭОП);
- окуляра;
- источника электропитания и преобразователя напряжения.

Свет луны, звезд и других источников падает на наблюдаемый объект, отражается от него и попадает в объектив прибора. Объектив создает уменьшенное перевернутое изображение объекта на входном окне ЭОП. На внутреннюю сторону входного окна ЭОП нанесен тонкий полупрозрачный слой светочувствительного материала, который испускает электроны при поглощении энергии световых лучей. Таким образом, входное окно является фотокатодом, который формирует «электронное» изображение наблюдаемого объекта под воздействием слабых световых лучей.

В ЭОП между фотокатодом и выходным окном (экраном) создается электростатическое поле, возникающее вследствие приложения к этим электродам напряжения в несколько тысяч вольт. Электроны в этом поле ускоряются и перемещаются от фотокатода к экрану (аноду), покрытому слоем люминофора (материала, излучающего свет при столкновении с ним электронов, движущихся с большой скоростью). Электроны по пути движения к экрану «размножаются» в микроканальной пластине, их количество увеличивается в тысячи — десятки тысяч раз. Твистор осуществляет оборот электронного изображения, как в любой оборачивающей системе. В результате столкновения с экраном огромного количества электронов, движущихся с большой скоростью и распределенных в пространстве в соответствии с изображением

наблюдаемого объекта, на экране возникает яркая картина, отображающая наблюдаемый объект.

Таким образом, в приборах ночного видения осуществляется два преобразования:

— слабый световой поток преобразуется в слабый электрический ток (поток электронов);

— ускоренный и усиленный в десятки тысяч раз поток электронов при попадании на слой люминофора преобразуется в видимое изображение наблюдаемого объекта, мелкие детали которого наблюдатель может рассмотреть с помощью окуляра.

В качестве источника электропитания в приборах ночного видения используются щелочные элементы или аккумуляторные батареи напряжением в несколько вольт. Но для работы электронно-оптического преобразователя требуется высокое напряжение (несколько тысяч вольт). Такое напряжение получается с помощью преобразователя напряжения. Нулевое напряжение подается на фотокатод, а положительное напряжение с выхода преобразователя напряжения (несколько тысяч вольт) подается на анод.

Особенности применения приборов ночного видения определяют требования к ним, а эти требования реализуются в характеристиках их элементов.

2.1.1. Объективы приборов ночного видения и их характеристики

Условия, в которых используются приборы ночного видения, характеризуются весьма низким уровнем освещенности объектов наблюдения — от 0,0003 до 0,2 лк. Уровень освещенности — это количество света, которое приходится на площадку заданной величины. Верхний предел эквивалентен свету полной луны при безоблачном небе, а нижний — свету звезд при безлунном, безоблачном небе (ясная ночь). Реальные уровни освещенности находятся между верхним и нижним пределами и зависят от наличия и характера облачности, осадков и некоторых других факторов. Столь жесткие условия применения приборов требуют, чтобы на входное окно ЭОП поступало максимально возможное количество света, отраженного от объекта наблюдения. Это условие выполнимо только в случае применения в приборах ночного видения объективов большой светосилы. Светосила объектива S характеризует, какая часть светового потока, пришедшего на его вход, дошла до его выхода. Светосила характеризуется

относительным отверстием, которое численно равно отношению диаметра светового отверстия d (диаметра открытой части объектива) к главному фокусному расстоянию f . Таким образом, $S = d/f$. Чем больше диаметр открытой части объектива, тем больше его светосила.

Величина, обратная относительному отверстию, называется диафрагменным числом F . Обычно относительное отверстие обозначается дробью с числителем, равным 1, и знаменателем, равным диафрагменному числу F , т. е. $1/F$. Таким образом, чем меньше диафрагменное число, тем больше света проходит через объектив и больше его светосила.

Приборы ночного видения используются для наблюдения за объектами, удаленными от наблюдателя на различные расстояния D . При этом размер изображения объекта на экране прибора зависит от удаления объекта и от фокусного расстояния объектива. Чем больше фокусное расстояние объектива, тем лучше можно контролировать на больших расстояниях объект и его действия. По этой причине в приборах ночного видения часто используются сменные объективы с разными фокусными расстояниями. Выбор того или иного объектива определяется условиями наблюдения и производится, исходя из следующей ориентировочной формулы:

$$f = D/300,$$

где f — фокусное расстояние объектива;

D — среднее удаление объекта от наблюдателя.

Объектив характеризуется и таким параметром, как увеличение K . Именно от него зависит размер изображения на экране прибора. Увеличение численно равно отношению тангенса угла, под которым наблюдаемый объект виден через объектив, к тангенсу угла, под которым объект виден невооруженным глазом:

$$K = \operatorname{tg} \beta / \operatorname{tg} \alpha,$$

где β — угол, под которым объект виден через объектив;

α — угол, под которым объект виден невооруженным глазом.

При малой величине углов α и β с допустимой погрешностью можно считать, что увеличение измеряется в размах или кратях $K \approx \beta/\alpha$.

Важной характеристикой объектива, определяющей условия наблюдения, является его угол поля зрения. Он представляет собой сектор пространства, расположенного перед объективом, в пределах которого можно вести наблюдение, не перемещая прибор. Угол поля

зрения измеряется в угловых градусах. Этот параметр объектива связан с его увеличением K и фокусным расстоянием f обратной пропорциональной зависимостью — чем меньше увеличение и фокусное расстояние, тем больше угол поля зрения. Контроль перемещающихся объектов при небольшом угле поля зрения объектива весьма затруднителен, поскольку они могут быстро выйти из этого поля. И, наоборот, такие приборы хорошо подходят для наблюдения за объектами, не меняющими своего положения в пространстве.

Еще одной характеристикой объектива, имеющей существенное значение для наблюдателя, является разрешающая способность. Разрешающей способностью объектива называется его способность отдельно воспроизводить изображения близко расположенных мелких деталей объекта наблюдения. Она измеряется количеством черных и белых штрихов на 1 мм изображения специальных испытательных таблиц, различимых через объектив. Разрешающая способность объектива уменьшается от центра к его краям. Основной причиной этого являются искажения изображения, вносимые самим объективом. Разрешающая способность современных объективов приборов ночного видения в центре составляет 30–55 лин/мм, а по краям — 15–35 лин/мм.

Таким образом, для приборов ночного видения предпочтительны объективы большой светосилы с высокой разрешающей способностью.

2.1.2. Электронно-оптические преобразователи приборов ночного видения

Электронно-оптический преобразователь представляет собой фотоэлектронный прибор для увеличения (усиления) яркости наблюдаемого изображения. Принцип действия прибора заключается в преобразовании оптического изображения в «электронное», осуществляемое с помощью фотокатода, а затем электронного изображения в световое (видимое), получаемое на катодолуминесцентном экране. В ЭОП изображение наблюдаемого объекта с помощью объектива проецируется на фотокатод. Энергия светового излучения объекта вызывает фотоэлектронную эмиссию с поверхности фотокатода, причем величина эмиссии с различных участков этого фотокатода изменяется в соответствии с распределением яркости спроецированного на него изображения.

Фотоэлектроны ускоряются электрическим полем на участке между фотокатодом и экраном, фокусируются с помощью электрического

или магнитного поля и «бомбардируют» экран, вызывая его люминесценцию. Интенсивность свечения отдельных точек зависит от плотности потока фотоэлектронов, вследствие чего на экране возникает яркое видимое изображение наблюдаемого объекта.

Электронно-оптические преобразователи характеризуются несколькими параметрами, определяющими их эффективность.

Интегральная чувствительность представляет собой отношение фототока к интенсивности падающего на фотокатод излучения. Величина фототока измеряется в микроамперах или миллиамперах, а световой поток — в люменах. Интегральная чувствительность зависит, главным образом, от свойств фотокатода, использованного в ЭОП.

Коэффициент преобразования ЭОП численно равен отношению излучаемого экраном светового потока к лучистому потоку, падающему на фотокатод от наблюдаемого объекта.

Разрешающая способность ЭОП определяется максимальным количеством раздельно видимых штрихов изображения испытательной таблицы на участке экрана длиной 1 мм. Обычно она находится в пределах 25–55 и более лин/мм.

В выпускаемых в настоящее время промышленностью приборах ночного видения устанавливаются ЭОП разных поколений.

Электронно-оптические преобразователи нулевого поколения

К нулевому поколению принадлежат преобразователи с электронным переносом изображения и мультищелочным катодом (рис. 1).

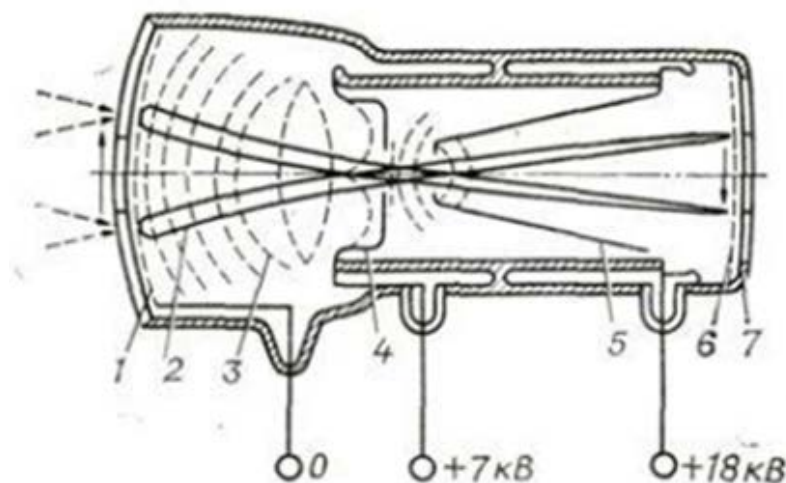


Рис. 1. ЭОП нулевого поколения:

- 1 — фотокатод; 2 — электронные лучи; 3 — эквипотенциальные поля, образующие электронную линзу, 4 — фокусирующий электрод;
5 — анод; 6 — экран; 7 — колба

Мультищелочной катод состоит из арсенидов натрия и калия, активированных цезием. Арсениды представляют собой химические соединения мышьяка с металлами и являются твердыми веществами, обладающими полупроводниковыми свойствами.

Эффективность таких преобразователей можно оценить через коэффициент преобразования:

$$H = S^x U^x g,$$

где S — интегральная чувствительность фотокатода (мкА/лм);

U — напряжение между фотокатодом и анодом-экраном (В);

g — светоотдача экрана (лм/Вт).

Типовой ЭОП нулевого поколения имеет фотокатод с интегральной чувствительностью около 200 мкА/лм, напряжение между фотокатодом и экраном — около 20 000 В и светоотдачу экрана порядка 30 лм/Вт. Эти величины, подставленные в вышеприведенную формулу, в результате дают коэффициент преобразования, равный 120. Таким образом, преобразователь нулевого поколения усиливает яркость изображения наблюдаемого объекта в 120 раз.

Достоинством ЭОП нулевого поколения является их невысокая стоимость, которая сочетается с невысокими характеристиками. Существенным недостатком этих приборов является резкое уменьшение разрешающей способности от центра поля зрения к краям из-за особенностей конструкции.

Электронно-оптические преобразователи первого поколения

Эти преобразователи появились в 60-х годах XX века (рис. 2). Базой для их появления, производства и совершенствования стали волоконно-оптические пластины (рис. 3). Эти пластины, в свою очередь, послужили основой для разработки и производства плосковогнутых линз, которые стали использовать в качестве входных и выходных окон ЭОП. При этом устраняются недостатки конструкции ЭОП нулевого поколения, которые приводили к значительному уменьшению разрешающей способности ЭОП по краям поля зрения по сравнению с центром.

Результатом применения плосковогнутых линз стала разрешающая способность преобразователя, изменяющаяся в допустимых пределах по всему полю зрения. В преобразователях первого поколения сохранилась электростатическая фокусировка изображения. Они находят применение в некоторых образцах техники ночного видения до настоящего времени.



Рис. 2. ЭОП первого поколения

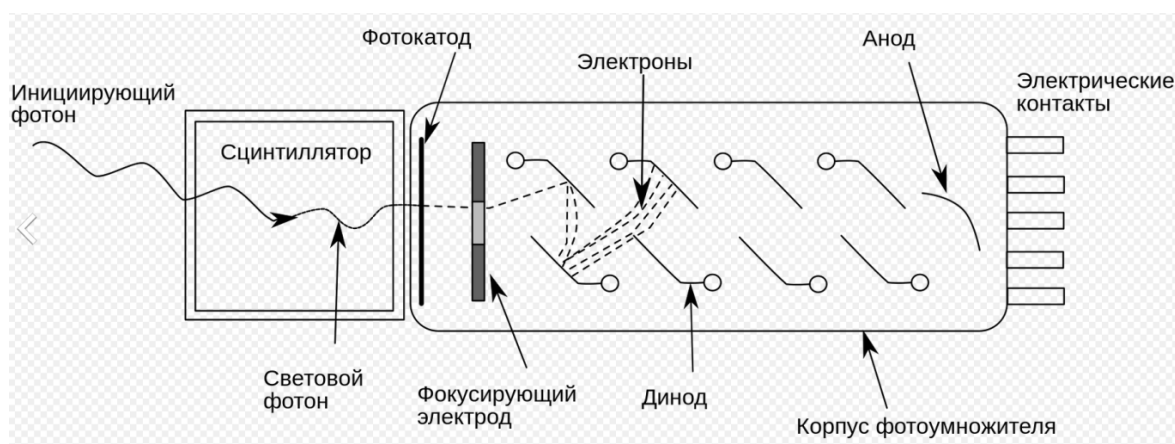


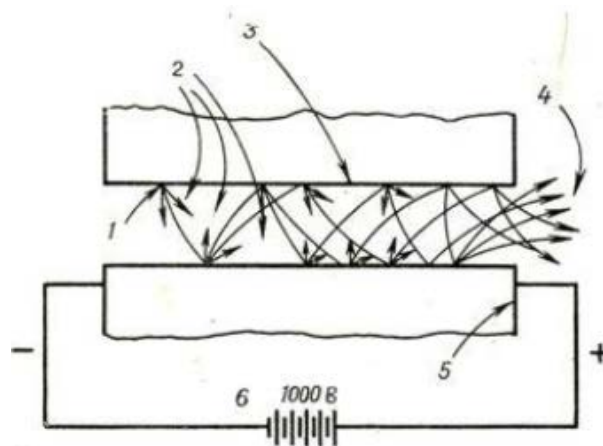
Рис. 3. Принцип действия ЭОП первого поколения

Одновременно с преобразователями первого поколения были созданы многокаскадные приборы. Сохраняя недостаток техники нулевого поколения (разрешающая способность по краям поля зрения уменьшалась до 2–3 лин/мм), они обеспечивали большое усиление яркости изображения. Общее усиление равнялось произведению усиления всех камер и достигало 10^7 раз. Основным недостатком многокаскадных преобразователей являлась их большая длина по оптической оси.

Электронно-оптические преобразователи второго поколения

Основой для создания ЭОП второго поколения стала разработка микроканальной пластины, играющей роль умножителя электронов (рис. 4). Пластина представляет собой шайбу с расположенными в ней каналами диаметром около 10 мкм. Число каналов равно числу элементов изображения и находится в пределах 10^6 . Поверхности микроканальной пластины металлизированы, и к ним подключается источник электрического тока с напряжением в несколько сотен

вольт. Электрон, попадая в канал, ударяется о его стенки и выбивает вторичные электроны. В электрическом поле, созданном приложенным напряжением, этот процесс повторяется многократно, позволяя получить большой коэффициент усиления.



*Рис. 4. Принцип действия ЭОП второго поколения:
1 — первичный электрон; 2 — вторичные электроны;
3 — стенка микроканала; 4 — лавина электронов на выходе;
5 — электрод; 6 — источник напряжения*

Оборот изображения в данном виде преобразователей осуществляется, как и в более ранних видах ЭОП, методом электростатической фокусировки.

Микроканальные пластины обеспечивают производство малогабаритных энергосберегающих электронно-оптических преобразователей, позволяющих создавать разнообразную технику ночного видения. В конце 70-х годов XX века размеры ЭОП были дополнительно уменьшены за счет отказа от электростатической фокусировки и использования в качестве оборачивающей системы твистора. Твистор представляет собой шайбу, на поверхности которой крест-накрест уложены световоды (нити стекловолокна), осуществляющие оборот изображения.

Электронно-оптические преобразователи третьего поколения

Основу для создания ЭОП третьего поколения составили фотокатоды повышенной чувствительности (рис. 5).

Фундаментальные исследования показали, что материалом, способным наиболее эффективно эмитировать электроны при его облучении электромагнитными волнами с длиной 0,9 мкм и менее, является арсенид галлия, однако практическому применению этого материала мешал ряд проблем, решение которых потребовало достаточно

много времени. Так, из-за быстрого окисления на воздухе поверхности фотокатода, изготовленного из арсенида галлия, сборку ЭОП третьего поколения приходится производить в вакуумной камере с помощью манипуляторов. Изготовление фотокатодов из арсенида галлия осуществляется под контролем сложной диагностической аппаратуры и в условиях сверхвысокого вакуума (10^{-10} – 10^{-11} мм ртутного столба). Весь процесс производства такого ЭОП складывается из более 400 технологических операций, что обуславливает его чрезвычайно высокую стоимость.

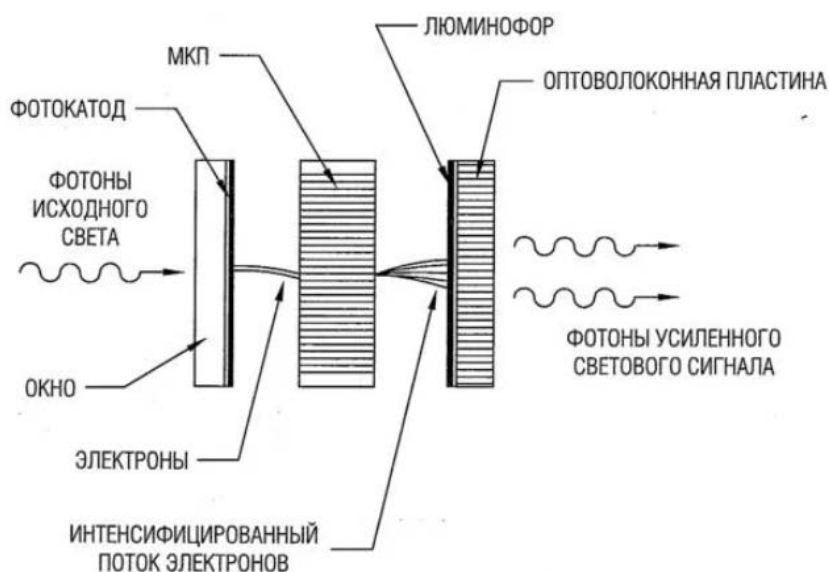


Рис. 5. Устройство ЭОП третьего поколения

Еще одной особенностью преобразователей третьего поколения являются очень высокие показатели надежности — среднее время наработки на отказ достигает 10 000–19 000 ч.

Высокая чувствительность фотокатода позволяет использовать прибор ночного видения с ЭОП третьего поколения для наблюдения в условиях облачного звездного неба (при отсутствии луны). Уровень освещенности объектов наблюдения в таких условиях составляет всего около 0,0003 лк. Стоимость таких приборов отечественного производства находится в пределах 3 000–4 000 долларов.

Совершенствование ЭОП второго поколения

Высокая стоимость преобразователей третьего поколения обусловила сужение круга потенциальных покупателей этого товара на внутреннем рынке. Данное обстоятельство заставило производителей искать пути улучшения эксплуатационных характеристик более дешевых преобразователей второго поколения. Сравнительно дешевое

производство мультищелочных фотокатодов определило направление поисковых исследований. В результате были созданы мультищелочные фотокатоды повышенной интегральной чувствительности. Улучшение данной характеристики было достигнуто за счет расширения спектра чувствительности фотокатодов в инфракрасную область. Такие фотокатоды являются базой для производимых в настоящее время ЭОП поколений III+ и SUPER III+. Конструктивное исполнение этих преобразователей и эффективность применения сравнимы с аналогичными характеристиками приборов третьего поколения. Однако приборы ночного видения с преобразователями III+ и SUPER III+ отличаются тем, что их эксплуатационные характеристики постепенно ухудшаются в процессе использования. Ресурс такой техники составляет около 3 000 ч.

2.1.3. Характеристики и классификация приборов ночного видения

От объектива и ЭОП прибора ночного видения зависят такие важные характеристики, как:

- максимальная дальность распознавания объекта наблюдения (чаще всего человека) при определенном уровне освещенности;
- тип и напряжение источника электропитания;
- длительность непрерывной работы от одного комплекта источников электропитания;
- габариты и масса.

Необходимость использования приборов ночного видения на самых разных объектах, в различных условиях и для решения разнообразных задач определяет производство промышленностью большого количества видов данных приборов. Поколение ЭОП, использованного в приборе, определяет и поколение этого прибора.

Оптическая схема приборов ночного видения позволяет делить их на несколько видов:

1. Монокулярные (пример — рис. 6 (тепловизионный монокуляр ZOOM ZH38)).
2. Бинокулярные (пример — рис. 7 (бинокль ночного видения Bresser 3×20, цифровой)).
3. Псевдобинокулярные (пример — рис. 8).



Рис. 6. Тепловизионный монокуляр ZOOM ZH38



Рис. 7. Бинокль ночного видения Bresser 3×20, цифровой



Рис. 8. Прибор ночного видения ПН-14К (ЭПМ 221Г-00-11А)

Характер использования приборов дает основание для деления их на следующие виды:

— очки ночного видения (пример — рис. 9 (очки ночного видения Spy Glass ZR802));

— ночные прицелы (пример — рис. 10 (цифровой прицел Pulsar Digex N455));

— переносные приборы ночного наблюдения (пример — рис. 11 (тепловизионный монокуляр Pulsar ACCOLADE 2 LRF XP50 PRO)).



Рис. 9. Очки ночного видения Spy Glass ZR802



Рис. 10. Цифровой прицел Pulsar Digex N455



Рис. 11. Тепловизионный монокуляр Pulsar ACCOLADE 2 LRF XP50 PRO

Достоинством приборов ночного видения является обеспечение скрытности ведения наблюдения, поскольку они являются пассивными приборами и ничего не излучают.

К недостаткам рассматриваемых приборов следует отнести невозможность различия деталей, цвета и некоторых других признаков наблюдаемых объектов. Таким образом, информативность наблюдения при применении приборов ночного видения значительно ниже, чем с использованием зрительного аппарата человека в дневное время при хорошем освещении. Однако даже та информация, которую удастся получить с помощью этих приборов об объектах и их действиях, имеет очень большое значение (оперативный интерес).

2.2. Приборы видения в темноте

Применение приборов ночного видения ограничивается наличием хотя бы минимального (0,001 лк) освещения. При меньшем уровне освещения или его полном отсутствии для наблюдения применяются приборы видения в темноте.

Эти приборы имеют собственный источник освещения объектов и потому являются активными приборами наблюдения. Для обеспечения относительной скрытности наблюдения объекты освещаются не видимым светом, а инфракрасными лучами.

Инфракрасное излучение по природе своей является электромагнитным излучением, занимающим область спектра электромагнитных волн между красными лучами видимого света с длиной волны $\lambda = 0,77$ мкм и радиоизлучением с длинами волн $\lambda \approx 1\text{--}2$ мм. Инфракрасную область спектра обычно условно разделяют на ближний участок, прилегающий к диапазону видимых волн, с длинами волн от 0,77 до 2,5 мкм, средний участок с длинами волн от 2,5 до 50 мкм и дальний участок, прилегающий к радиодиапазону, с длинами волн 50–2000 мкм.

Инфракрасные лучи обладают рядом особенностей:

- они невидимы для глаза человека;
- отражательная способность ряда веществ и материалов для инфракрасных лучей сильно отличается от их отражательной способности для лучей видимого света.

Так, например, инфракрасные лучи проникают через тонкие слои дерева, кожу, бумагу, задымленную атмосферу, некоторые лаки и краски. В то же время они сильно поглощаются водой (дождем),

туманом и не проникают через графит, краски, содержащие сажу, типографскую краску и др. В связи с этим при наблюдении в инфракрасном диапазоне волн можно выделять у объектов ряд деталей, совершенно не воспринимаемых глазом человека в видимом диапазоне световых волн. Устройство приборов видения в темноте отличается от устройства приборов ночного видения наличием инфракрасного прожектора.

Фотокатоды ЭОП приборов ночного видения и видения в темноте чувствительны как к видимому свету, так и к невидимым инфракрасным лучам с длинами волн до 0,84 мкм. Инфракрасный осветитель (прожектор) излучает невидимые глазом человека электромагнитные волны в диапазоне $\lambda = 0,80\text{--}0,84$ мкм и освещает объект наблюдения. Отраженные от объектов инфракрасные лучи попадают в объектив прибора ночного видения или видения в темноте.

Проходя через объектив, подобно видимым лучам, отраженные от объекта инфракрасные лучи формируют изображение этого объекта, однако это изображение не воспринимается зрительным аппаратом и не может быть включено в обычную оптическую систему. Для преобразования невидимого изображения в видимое изображение в приборах видения в темноте используется ЭОП, как и в приборах ночного видения. Приборы видения в темноте характеризуются максимальной дальностью распознавания объекта (человека) в полной темноте при использовании инфракрасного осветителя.

Особенности применения приборов видения в темноте:

- ограниченная дальность наблюдения объектов, поскольку мощность инфракрасного осветителя (прожектора) невелика;

- ограниченная скрытность наблюдения (при наличии у объекта наблюдения любого прибора ночного видения работающий инфракрасный прожектор легко обнаруживается, следовательно, выявляется сам факт ведения наблюдения);

- инфракрасный прожектор может служить хорошей точкой прицеливания для стрелкового оружия с ночным прицелом, что делает процесс наблюдения с помощью прибора видения в темноте опасным для жизни и здоровья наблюдателя, поэтому рекомендуется располагать инфракрасный осветитель на некотором удалении от наблюдателя.

Информативность процесса наблюдения с использованием приборов видения в темноте и приборов ночного видения примерно одинакова.

2.3. Краткая характеристика некоторых образцов приборов ночного видения и видения в темноте

В настоящее время отечественные производители поставляют на рынок большое количество разнообразной техники ночного видения. Часть этих приборов принята на вооружение органами внутренних дел. Представляет определенный интерес анализ их характеристик, ведь именно они определяют эксплуатационные возможности таких приборов. Рассмотрим характеристики некоторых образцов приборов, отличающихся по оптической схеме и по функциональному назначению.

Монокюляры

Особенностью монокюляров является использование в оптическом тракте приборов только одного объектива, одного ЭОП и одного окуляра. Это обстоятельство позволяет снизить стоимость приборов и сделать их более привлекательными для потребителей. Среди монокюляров общегражданского назначения, производимых промышленностью, имеются приборы с пьезоэлектрическим элементом, который обеспечивает электропитание прибора. Отсутствие аккумуляторов или элементов электропитания типов АА или ААА позволило создать портативные приборы ночного видения небольших габаритов и массы. К ним относятся Levenhuk (рис. 12) и iRay xEye E3W (рис. 13). Относительно небольшую стоимость этих устройств обеспечивает и использование в них ЭОП нулевого поколения.



Рис. 12. Монокюляр Levenhuk 10–30×30 мм



Рис. 13. Монокуляр iRay xEye E3W 2×19 мм

В настоящее время ГУП «Альфа» разработан и выпускается монокуляр А-9021 (рис. 14), являющийся самым эргономичным из имеющихся на мировом рынке (вес — 250 г) с наилучшим показателем цена/качество. По конфигурации А-9021 напоминает американский М982/3 производства ИТ/Litton, но снаряжается не одним, а двумя источниками питания АА-типа. Монокуляр имеет объектив, унифицированный с 1ПН74, и может поставляться с разработанной для них афокальной насадкой, а также с адаптером для фотосъёмки.



Рис. 14. Монокуляр А-9021

Монокуляр DEDAL-360 (рис. 15) выпускается с ЭОП второго и третьего поколений, что обеспечивает ему высокие эксплуатационные характеристики. Этот монокуляр комплектуется сменной оптикой, которая включает широкоугольные, нормальные и длиннофокусные

объективы с большой светосилой (37 мм/1.0; 64 мм/1.2; 100 мм/1.5; 165 мм/2.0). Здесь приведены значения фокусных расстояний объективов, измеренные в миллиметрах, и значения диафрагменных чисел. Последние невелики, следовательно, объективы действительно имеют большую светосилу. В зависимости от используемого объектива, дальность наблюдения при освещенности примерно 1×10^{-3} лк находится в пределах 250–700 м. В полной темноте при применении встроенного инфракрасного осветителя наблюдение ограничивается расстояниями от 100 до 250 м.

Российские производители разработали монокуляр ночного видения МП-201 (рис 16). Он имеет объектив с фокусным расстоянием 56 мм. Объектив имеет угол обзора 20° и обеспечивает увеличение 1,7 крата. В приборе использован ЭОП второго поколения с диаметром входного окна 18 мм. Интегральная чувствительность преобразователя превышает 280 мкА/лм, а разрешающая способность равна 30 штрихам на миллиметр испытательной таблицы. Коэффициент преобразования при этом достигает 35 000. Человек при уровне освещенности 1×10^{-3} лк при помощи прибора распознается на дальности до 300 м. Электропитание МН-201 осуществляется от двух элементов типа АА (3 В). Это обеспечивает непрерывную работу в течение 8 ч.



Рис. 15. Монокуляр DEDAL-360



Рис. 16. Монокуляр ночного видения МП-201

Из монокуляров в органах внутренних дел наиболее широкое применение нашли приборы линейки «Ворон» различных вариантов исполнения и NIGHTMASTER.

Например, «Ворон-08» создан на базе ЭОП первого поколения с высокочувствительным фотокатодом (рис. 17). Волоконно-оптическая пластина, представляющая собой плосковогнутую линзу, использована

в преобразователе в качестве входного окна. Это обеспечило относительно равномерное разрешение по всему полю экрана, так как изображение объекта, спроецированное на плоскую поверхность линзы, без искажений передается на ее вогнутую сторону, что дает возможность сопряжения с «электронным изображением». Объектив прибора имеет однократное увеличение и угол поля зрения 28° . Фокусировка объектива позволяет вести наблюдение на расстояниях от 0,6 м до бесконечности. Электропитание «Ворона-08» осуществляется от двух элементов типа АА (3 В). Этот источник обеспечивает непрерывную работу прибора в течение 40 ч. Масса данного монокуляра составляет 430 г при габаритах 122×58×58 мм.

«Ворон-03» представляет собой монокуляр с ЭОП второго поколения (рис. 18).

Конструкция прибора позволяет использовать в оптическом тракте сменные объективы для малоформатных зеркальных фотокамер с разными фокусными расстояниями.

В базовой комплектации прибор поставляется с объективом «Юпитер-9» (рис. 19). Этот объектив имеет фокусное расстояние 85 мм, относительное отверстие 1:2 и угол поля зрения 28° . Он обеспечивает оптимальные условия наблюдения на дистанции около 25 м. Фокусировка объектива позволяет контролировать действия объектов на расстояниях от 1 м до бесконечности. Этому в немалой степени способствует и высокая спектральная чувствительность фотокатода в диапазоне 0,45–0,84 мкм. Входное и выходное окна преобразователя представляют собой плосковогнутые линзы на базе волоконно-оптических пластин, позволяющие получить приемлемое разрешение по всему полю экрана — не менее 28 лин/мм. Пороговый уровень освещенности для визуального обнаружения объекта составляет более 1×10^{-3} лк.

Электропитание «Ворона-03» осуществляется от автономного источника с напряжением 9 В (батареи типа «Крона») или от внешнего источника с таким же напряжением. Прибор сохраняет работоспособность при температурах от -10 до $+40$ °С. Конструкция данного прибора ночного видения позволяет осуществлять фиксацию наблюдаемого изображения объекта с использованием фотоаппарата. Для сопряжения прибора с фотоаппаратом в комплекте «Ворона-03» имеются соответствующие принадлежности. Масса этого прибора ночного видения — 1,2 кг.



Рис. 17. Монокуляр «Ворон-08»



Рис. 18. Монокуляр «Ворон-03»



Рис. 19. Объектив «Юпитер-9»

«Ворон-03» может использоваться и как прибор видения в темноте. Выполнение данной функции становится возможным в случае оснащения прибора инфракрасным осветителем. В комплекте с «Вороном-03» применяется инфракрасный осветитель «Выпь».

Этот осветитель используется для подсветки объектов наблюдения в условиях, близких к полной темноте. Мощность излучения составляет 10 мВт, что обеспечивает на дальности 50 м уровень освещенности 0,01 лк в пятне диаметром 2 м. При таком уровне освещенности возможно фотографирование наблюдаемого объекта. Спектральный диапазон излучения находится в границах 810–880 нм (0,81–0,88 мкм) и частично совпадает с диапазоном спектральной чувствительности фотокатода «Ворона-03» (0,45–0,84 мкм). Совпадающий участок 0,81–0,84 мкм обеспечивает совместную работу осветителя и прибора ночного видения. В качестве источника электропитания осветителя используется аккумуляторная батарея с напряжением 6 В. Осветитель может работать в двух режимах: непрерывном — при запуске от встроенного переключателя и в импульсном — при запуске от синхроимпульса фотоаппарата. Масса осветителя с аккумуляторной батареей равна 0,6 кг.

NIGHTMASTER представляет собой серию портативных приборов ночного видения. Эта серия предназначена для визуального наблюдения в условиях естественной ночной или слабой искусственной освещенности.

Приборы комплектуются объективом с фокусным расстоянием 100 мм и диафрагменным числом F , равным 1,7. Он обеспечивает увеличение от 3,8 до 5 крат при угле поля зрения 10° . Фокусировка объектива позволяет вести наблюдение на дальности от 3 м до бесконечности. Объектив в приборах NIGHTMASTER собран в герметизированной оправе, что является одной из его особенностей. Конструкция приборов обеспечивает возможность использования сменных объективов, что значительно расширяет их возможности.

В приборах NIGHTMASTER серий NS 2123 и NS 2124 использован ЭОП поколения SUPER II+. Он имеет фотокатод с интегральной чувствительностью 18–40 мА/Вт на волне длиной 850 нм. Коэффициент преобразования находится в пределах от 18 000 до 25 000. Разрешающая способность в центре экрана равна 64 штрихам/мм, а по краям — 36 штрихам/мм.

Прибор серии NS 2134 оснащен ЭОП третьего поколения. Этот преобразователь отличается более высокой чувствительностью фотокатода при остальных характеристиках, идентичных характеристикам преобразователя поколения SUPER II+.

Все приборы этих серий имеют встроенный светодиод инфракрасной подсветки, который может использоваться для освещения документов при их просмотре и чтении, а также для других подобных целей. Мощность излучения светодиода составляет 5 мВт при длине волны 840 нм.

Источником электропитания приборов служит щелочной элемент типа АА (напряжением 1,5 В) или никель-марганцевый аккумулятор (напряжением 1,2 В). При этом время непрерывной работы достигает 20 ч, а при использовании инфракрасной подсветки оно равно 6 ч.

Состав комплекта приборов может пополняться дополнительными принадлежностями. К их числу относятся сменные объективы, внешний инфракрасный осветитель, адаптеры для аппаратуры фото- и видеорегистрации изображения, а также адаптеры для электропитания приборов от внешних источников.

В приборах предусмотрена эффективная защита от повреждения ЭОП при высоких уровнях светового потока на входе объектива. Система защиты отключает электропитание преобразователя в случае, когда уровень этого потока превышает предельно допустимое значение. Достоинством этих приборов является и развитая система индикации состояния различных элементов прибора, которая находится в поле зрения окуляра. Она позволяет контролировать состояние источника электропитания, встроенного светодиода инфракрасной подсветки, а также системы защиты ЭОП.

Приборы ночного видения NIGHTMASTER рассчитаны на работу в диапазоне температур от -20 до $+40$ °С. Эти приборы имеют небольшие габариты ($60 \times 70 \times 215$) мм и массу (530–550 г).

Монокуляр Veber Black Bird 8X mini — сверхкомпактный цифровой прибор ночного видения с оптическим увеличением 1х (цифровой зум до 8х) и инфракрасной подсветкой, который может использоваться для наблюдения, записи фото и видео как днем при ярком солнечном освещении, так и ночью в условиях полной темноты (рис. 20). Монокуляр найдет применение при проведении поисковых операций и для ориентирования на местности. Карманное устройство размером $175 \times 135 \times 50$ мм и весом 170 г помещается в ладони.



Рис. 20. Монокуляр цифровой ночного видения Veber Black Bird 8X mini

Монокуляр помогает вести дневные наблюдения с цветной картинкой на дисплее даже при очень ярком дневном освещении, а также делать полноцветные фотоснимки и видеозаписи. Устройство нечувствительно к засветке благодаря цифровой CMOS-матрице, используемой в камкордере.

Для дневных наблюдений объектив закрывается специальной крышкой IR-Cut с отверстием, прикрепленной к корпусу.

В условиях слабой освещенности (или полной темноты) прибор автоматически переходит в режим ночного видения, но уже с черно-белой картинкой.

Устройство оснащено встроенным инфракрасным осветителем, который обеспечивает четкое и контрастное изображение в полной темноте. Длина волны встроенного ИК-осветителя — 850 нм; излучение на этой длине волны не видно ни глазу человека, ни животным. Девять ступеней регулировки мощности фонаря дают возможность подобрать яркость освещения объектов (без «пересвета») для разных задач и дистанций. Регулировка осуществляется автоматически или в ручном режиме.

Независимо от режима наблюдения («дневного» или «ночного»), изображение может записываться в формате avi (видео с разрешением 640×480 пикселей, со звуком) или jpeg (изображение с разрешением 2048×1536 пикселей). Изображения сохраняются на карту памяти microSD, файлы переносятся на компьютер по кабелю miniUSB. Комфортное наблюдение с цифровым увеличением 8х.

Оптическая кратность цифрового прибора ночного видения Veber Black Bird 8X mini составляет 1х. С помощью функции цифрового зума кратность может быть увеличена в 8 раз (8 ступеней увеличения).

Диаметр объектива 18мм/F1.2 с широким полем зрения $22\times 16,5^\circ$ — наблюдатель видит на LCD-дисплее с разрешением 750×560 пикселей яркую и четкую картинку.

Отворачиваемый резиновый наглазник позволит проводить наблюдения людям в очках (как в солнцезащитных, так и для коррекции зрения), а диоптрийная коррекция ± 5 — без очков.

Во время длительных наблюдений монокуляр может устанавливаться на штатив, для чего в нижней и верхней части корпуса предусмотрены резьбовые отверстия $1/4"$. Устройство может крепиться на шлем пользователя при помощи планки Picatinny и использоваться как экшн-камера, освобождая руки наблюдателя.

Устройство может быть подключено к внешнему монитору или телевизору через интерфейс аналогового видеовыхода AV с помощью комплектного видеокабеля, передающего изображение и звук. Встроенный экран дисплея и внешний монитор могут работать одновременно, демонстрируя изображение текущего наблюдения или отснятый материал.

Цифровой монокуляр ночного видения Veber Bat 6x32 с дальномером — это многофункциональный оптический прибор на основе сверхчувствительной КМОП-матрицы, который работает при любом уровне естественного освещения (рис. 21).

Veber Bat 6x32 предназначен для наблюдения днем, наблюдения ночью со встроенной ИК-подсветкой, определения расстояния, угла наклона прибора, высоты цели.



Рис. 21. Монокуляр цифровой ночного видения Veber Bat 6x32 с дальномером

Особенности Veber Bat 6x32:

- оптическое/цифровое увеличение 6х/4х;
- диаметр объектива 32 мм;
- высокочувствительная матрица КМОП (CMOS);
- разрешение дисплея 480×240 пикселей;
- режим ночного видения со встроенной ИК-подсветкой;
- встроенный дальномер с функцией расстояния по горизонтали и угла;
- гнездо 1/4" для установки на штатив;
- регулировка яркости и контрастности дисплея.

В отличие от классических приборов ночного видения, благодаря применению в конструкции монокуляра цифровых технологий данный монокуляр можно использовать днем — он нечувствителен к источникам интенсивного освещения и не «боится» засветки.

С помощью цифрового монокуляра Veber Bat 6x32 с оптическим увеличением 6х можно наблюдать объекты даже в условиях пониженной видимости, а цифровой зум 4х поможет дополнительно увеличить дальность наблюдения.

Veber Bat 6x32 оборудован лазерной ИК-подсветкой (1 класс безопасности) с длиной волны 850 нм. При включении функции ночного видения встроенная инфракрасная подсветка работает в трех режимах: IR1 — подсветка выключена, IR2 — мощность ИК-подсветки 200 мВт, IR3 — мощность ИК-подсветки 300 мВт.

Кроме наблюдения за объектом днем или ночью, Veber Bat 6x32 благодаря встроенному дальномеру поможет своему обладателю определить дистанцию до объекта, замерить угол и высоту объекта. Густой утренний туман, многочисленные объекты на заднем плане и множество других помех могут влиять на точность работы дальномера, но Veber Bat 6x32 разработан с учетом этих факторов, режимы Fog и «Приоритет ближайшей цели» помогут наблюдателю получить правильный результат.

Функции Veber Bat 6x32:

- наблюдение за объектами при дневном освещении: на экране формируется цветное изображение;
- наблюдение за объектами в условиях слабого освещения в сумерках или ночью со встроенной ИК-подсветкой: на экране формируется монохромное изображение, чувствительное к инфракрасному спектру света;

— измерение прямой дистанции до цели: при активации режима отображается видимое расстояние до цели, а для исключения естественного тремора рук автоматически работает режим сканирования; при повторном нажатии на кнопку замера режим сканирования отключается, и на экране отображается последнее значение; максимальная дистанция измерения днем — до 600 м;

— режим «Туман» (Fog): в сложных погодных условиях игнорируются помехи, вызванные туманом, отображается расстояние до объекта, а не до водной взвеси в воздухе;

— измерение расстояния до ближайшего отразившего сигнал объекта: в этом режиме на экране отражается меньшее из всех просканированных за сеанс расстояний;

— измерение расстояния до цели вдоль линии горизонта (горизонталь);

измерение высоты цели: измерение вертикального расстояния (разница в высоте между двумя точками).

Яркость экрана регулируется кнопками на панели управления в диапазоне от 1 до 60.

На экране отображаются прицельная метка, показания дальномера в соответствии с выбранной функцией (прямое расстояние, горизонтальное расстояние, высота объекта и показания угломера.

Бинокли

Ночные бинокли необходимы тогда, когда требуется сохранить стереоскопичность зрения в ночных условиях. Например, при обеспечении ориентирования на местности и движении по ней, при управлении движением транспортных средств без использования световых приборов видимого диапазона волн и т. д.

Оптическая система биноклей определяет использование в их конструкции двух объективов, двух ЭОП, двух окуляров, что делает эти приборы дорогостоящими (выпускаются промышленностью в небольших количествах).

Ночной бинокль «Филин-1» предназначен для наблюдения за объектами, ориентирования на местности и акваториях в темное время суток. Оптическая система прибора обеспечивает четырехкратное увеличение при угле поля зрения 9° . В бинокле используются автономные источники электропитания с напряжением 3 В, которые обеспечивают непрерывную работу бинокля в течение 6 ч. Для наблюдения в условиях очень низкой освещенности «Филин-1» оснащен инфракрасным

осветителем. При габаритах 215×140×90 мм он имеет массу 1,16 кг (рис. 22).



Рис. 22. Ночной бинокль «Филин-1»

БНВ-2 также является ночным биноклем, обеспечивающим наблюдение за объектами при естественной освещенности в пределах от 1 до 5×10^{-3} лк или при использовании встроенного инфракрасного осветителя в случае более низких уровней освещенности объектов наблюдения. При двукратном увеличении он имеет угол поля зрения $21^\circ 30'$. Работа этого бинокля тоже обеспечивается автономными источниками электропитания с напряжением 3 В, которые позволяют вести непрерывное наблюдение в течение 6 ч. Масса бинокля не превышает 1 кг при габаритах 137×220×67 мм.

БНВ-2 также является ночным биноклем, обеспечивающим наблюдение за объектами при естественной освещенности в пределах от 1 до 5×10^{-3} лк или при использовании встроенного инфракрасного осветителя в случае более низких уровней освещенности объектов наблюдения. При двукратном увеличении он имеет угол поля зрения $21^\circ 30'$. Работа этого бинокля тоже обеспечивается автономными источниками электропитания с напряжением 3 В, которые позволяют вести непрерывное наблюдение в течение 6 ч. Масса бинокля не превышает 1 кг при габаритах 137×220×67 мм.

Наиболее совершенным является бинокль ночного видения БНВ 2,5х42 «Сибирь» (рис. 23). Он создан на базе ЭОП третьего поколения и обеспечивает наблюдение без подсветки объектов при уровне их освещенности до 5×10^{-1} лк. Оптические тракты бинокля собраны

в двух отдельных блоках, установленных в обрезиненном корпусе из водостойкого пластика. Увеличение в 2,5 крата и угол поля зрения 18° позволяют вести наблюдение на относительно небольших расстояниях. Автономный источник электропитания напряжением 1,5 В обеспечивает непрерывную работу прибора в течение 20 ч. Габариты бинокля $165 \times 160 \times 76$ мм, масса 0,8 кг.



Рис. 23. Бинокль ночного видения БНВ 2,5х42 «Сибирь»

Бинокulares и псевдобинокуляры

Особенностью бинокуляров является оптический тракт, состоящий из одного объектива, одного ЭОП и двух окуляров. Такая конструкция прибора не обеспечивает стереоскопичности наблюдения, что делает его более простым в производстве и в эксплуатации, а, следовательно, и более дешевым, чем бинокль (при сохранении возможности вести наблюдение двумя глазами).

В бинокулярах изображение наблюдаемого объекта с одного ЭОП «разводится» на два окуляра с помощью светоделительной призмы. Бинокulares в базовом варианте комплектуются объективами с фокусным расстоянием 90–100 мм, увеличением от 3 до 4,5 крат и углом поля зрения от 6 до 12° . Разрешающая способность приборов находится в пределах от 30 до 50 лин/мм. В них используются ЭОП поколений II и II+.

Биноккуляр DVS-8 может комплектоваться и ЭОП третьего поколения (рис. 24).

Прибор имеет сменную оптику — объективы с фокусными расстояниями 26, 100, 165 мм и относительными отверстиями 1:1.1; 1:1.5; 1:2.0. соответственно. Для наблюдения в полной темноте имеется встроенный инфракрасный осветитель мощностью 75 мВт. Кроме того, предусмотрена возможность установки на биноккуляр направленного инфракрасного осветителя мощностью 200 мВт. В зависимости

от поколения ЭОП, установленного в приборе, DVS-8 позволяет вести наблюдение при естественной освещенности с уровнем около 5×10^{-3} лк на дальностях от 150 до 600 м, а в полной темноте при подсветке объектов инфракрасным осветителем — на дальностях от 150 до 250 м.



Рис. 24. Бинокляр DVS-8

Прибор имеет сменную оптику — объективы с фокусными расстояниями 26, 100, 165 мм и относительными отверстиями 1:1.1; 1:1.5; 1:2.0. соответственно. Для наблюдения в полной темноте имеется встроенный инфракрасный осветитель мощностью 75 мВт. Кроме того, предусмотрена возможность установки на бинокляр направленного инфракрасного осветителя мощностью 200 мВт. В зависимости от поколения ЭОП, установленного в приборе, DVS-8 позволяет вести наблюдение при естественной освещенности с уровнем около 5×10^{-3} лк на дальностях от 150 до 600 м, а в полной темноте при подсветке объектов инфракрасным осветителем — на дальностях от 150 до 250 м.

Наряду с биноклями, в настоящее время нашли широкое применение и псевдобинокуляры. От первых они отличаются тем, что изображение наблюдаемого объекта на экране ЭОП рассматривается двумя глазами не через окуляры, а через специальную линзовую систему с призмой, обеспечивающую эффект «панорамного» наблюдения за объектом. Рассмотрим основные характеристики некоторых образцов псевдобинокуляров.

Псевдобинокуляр «Байгыш-7С» имеет объектив, обеспечивающий увеличение в 4,3 крата и угол поля зрения 7° (рис. 25). Для нор-

мальной работы прибору необходим автономный источник электропитания напряжением 9 В, который позволяет вести непрерывное наблюдение в течение 5 ч. При габаритах 318×173×84 мм он имеет массу 1,7 кг.



Рис. 25. Псевдобинокуляр «Байгыш-7С»

На вооружении в органах внутренних дел состоит псевдобинокуляр «Ворон-07». Он изготовлен на базе ЭОП второго поколения, который позволяет вести наблюдение без искусственной подсветки объектов в диапазоне освещенностей от 1,5 до 1×10^{-3} лк. При освещенностях от 1,5 до 0,15 лк время работы прибора ограничивается (0,5 и 3 ч соответственно).

«Ворон-07» имеет объектив с увеличением 2,2 крата и углом поля зрения 12° . Прибор позволяет обнаруживать человека в темной одежде на фоне зеленой травы при уровне освещенности 5×10^3 лк на дальности не менее 200 м. Источником электропитания служат 2 элемента типа АА (3 В), которые дают возможность вести непрерывное наблюдение при плюсовых температурах в течение 3 ч. Прибор сохраняет работоспособность в интервале температур от -3 до $+50^\circ\text{C}$, имеет массу 1,9 кг и габариты 382×148×202 мм (рис. 26).



Рис. 26. Псевдобинокуляр «Ворон-07»

Интересное конструктивное решение найдено в приборе ночного видения DEDAL-45. Он может использоваться наблюдателем или как псевдобинокуляр, или как монокуляр. Для этого в комплект прибора включены панорамная и окулярная насадки. Наблюдатель может их менять по своему желанию (рис. 27).



Рис. 27. Прибор ночного видения DEDAL-45

DEDAL-45 оснащен ЭОП второго поколения, что обеспечивает наблюдение при естественной освещенности на дальностях от 250 до 400 м, а при включении встроенного инфракрасного осветителя мощностью 75 мВт (в полной темноте) — на дальностях от 100 до 250 м.

Бинокляры и псевдобинокуляры находят широкое применение в органах внутренних дел для наблюдения в условиях плохой освещенности объектов, поскольку обеспечивают удобство их использования и снижают нагрузку на зрительный аппарат человека, по сравнению с монокулярами.

Ночные прицелы

В определенных условиях для наблюдения в сумерках и в ночное время могут использоваться ночные прицелы к стрелковому оружию. В современных ночных прицелах применяют объективы с фокусными расстояниями 60–120 мм и более, обеспечивающими увеличение в 2–5 крат. Усилителями яркости являются ЭОП второго и третьего поколений. На вооружении органов внутренних дел находится ряд образцов ночных прицелов, характеристики которых приведены ниже.

Ночной прицел «Вепрь» для легкого стрелкового оружия предназначен для наблюдения в темное время суток и для прицеливания при стрельбе из стрелкового оружия типа АКМ и СВД без подсветки посторонними источниками освещения (рис. 28). В прицеле использован ЭОП поколения II+ с автоматической регулировкой яркости и защитой от световых помех. Объектив обеспечивает трехкратное увеличение. Максимальная дальность опознавания человека с использованием прицела при уровне освещенности 5×10^{-3} лк составляет 350 м. Требование большой механической прочности определяет значительную массу прицела — 1,6 кг.



Рис. 28. Ночной прицел «Вепрь»

Ночной прицел «Вепрь-М» адаптирован к любым видам стрелкового оружия, имеющим боковое крепление. В нем также использован ЭОП поколения II+. Объектив прицела имеет увеличение 3,6 крат, угол поля зрения 10° и относительное отверстие 1:2. В качестве автономного

источника электропитания используются один или два элемента типа АА (1,5–3 В), обеспечивающие непрерывную работу прибора в течение 10 ч. Прицел имеет габариты 178×199×113,5 мм и массу 0,97 кг.

Ночной коллиматорный прицел ПКН-03 имеет объектив с относительным отверстием 1:1:7, увеличением 3 крата и углом поля зрения 8°. Электропитание ЭОП прицела осуществляется от двух элементов типа АА (3 В). Габариты прицела 240×160×70 мм определяют и довольно значительную массу (1,1 кг), часть из которой приходится на встроенный инфракрасный осветитель (рис. 29).



Рис. 29. Ночной коллиматорный прицел ПКН-03

Электронно-оптический преобразователь третьего поколения использован в ночном коллиматорном прицеле ПКН-062. Этот прицел адаптирован к любым видам стрелкового оружия. Он оснащен светосильным линзовым объективом с фокусным расстоянием 72 мм, относительным отверстием 1:1.56, увеличением 3,1 крата и углом поля зрения 13°. В качестве источника электропитания используются 2 элемента типа АА (3 В), обеспечивающие непрерывную работу прицела в течение 60 ч. При габаритах 170×160×80 мм он имеет массу 1 кг. Дальность наблюдения при использовании данного прицела достигает 600 м.

Особенностью всех упомянутых выше прицелов является конструкция, обеспечивающая значительное удаление глаза наблюдателя (стрелка) от окуляра — не менее 50 мм. Эта особенность определяется тем, что при выстреле происходит отдача оружия, прицел резко смещается назад и может нанести травму стрелку (может рассечь бровь или ударить в глазницу). Эта особенность вызывает усложнение конструкции окулярной части прицелов, увеличение их габаритов и массы, что видно из приведенных выше характеристик. Последнее, в свою очередь, приводит к увеличению стоимости приборов.

Очки ночного видения

Очки ночного видения используются тогда, когда в темное время суток наблюдатель должен непрерывно контролировать обстановку, а его руки заняты выполнением каких-либо функций. Такое случается при ориентировании на местности и движении по ней, при выполнении различных специфических работ и т. д. Очки крепятся на голове наблюдателя с помощью специальной маски.

Оптическая схема очков в большинстве случаев представляет собой бинокляр со светосильным объективом и ЭОП не хуже второго поколения.

Очки ночного видения 1ПН74 комплектуются объективом с фокусным расстоянием 25 мм (рис. 30). Прибор имеет однократное увеличение, угол поля зрения 40° , относительное отверстие объектива 1:1.4. Разрешение очков в центре экрана составляет около 33–38 штрихов/мм. Фокусировка очков осуществляется в пределах от 25 м до бесконечности. При габаритах $217 \times 185 \times 105$ мм очки имеют массу в снаряженном состоянии 800 г.



Рис. 30. Очки ночного видения 1ПН74

В органах внутренних дел нашли применение очки ночного видения ПН-14К. Они предназначены для наблюдения в темное время суток на местности и в закрытых неосвещенных помещениях с возможностью инфракрасной подсветки целей при стрельбе из огнестрельного оружия (рис. 31).

В очках используется два объектива: с фокусным расстоянием 25 мм для наблюдения на небольших расстояниях и 100 мм для наблюдения за удаленными объектами. Увеличение очков с первым объективом равно одному крату, а второй объектив обеспечивает четырехкратное увеличение.



Рис. 31. Очки ночного видения ПН-14К

Электропитание очков ПН-14К осуществляется от автономного источника напряжением 3 В, который обеспечивает непрерывную работу прибора в течение 10 ч, а с включенным инфракрасным осветителем — в течение 5 ч.

Очки обеспечивают распознавание ростовой фигуры человека на дальности 150 м при использовании короткофокусного объектива и 300 м — с использованием длиннофокусного объектива. Масса очков с короткофокусным объективом и маской равна 1,2 кг при габаритах 150×152×73 мм. Длиннофокусный объектив увеличивает массу очков до 1,3 кг, а габариты — до 204×152×93 мм.

Очки ночного видения необходимы сотрудникам специальных подразделений органов внутренних дел при выполнении ими задач в темное время суток.

2.4. Краткие сведения о технике ночного видения зарубежных стран

Развитию техники ночного видения за рубежом способствует успешное применение этой техники в ходе различных локальных военных конфликтов, а также антитеррористических и других специальных операций. При этом увеличивается как количество производителей, так и номенклатура выпускаемых приборов. В немалой степени данное обстоятельство обусловлено тем, что ведущие производители техники ночного видения внедрили модульную технологию производства приборов разного назначения. Набор разнообразных модулей

позволяет производить сборку приборов на предприятиях, которые не в состоянии производить современные ЭОП, являющиеся в технологическом плане самыми сложными узлами приборов. Выпускаемые за рубежом приборы ночного видения и видения в темноте оснащены ЭОП поколений II+ и III, имеющими высокую разрешающую способность. Большинство таких преобразователей имеют встроенный обрабатывающий элемент — твистор. Рассмотрим характеристики некоторых видов приборов.

Монокуляры

Наиболее известной моделью зарубежных монокуляров ночного видения является М 982/983 производства американской фирмы Litton. Этот монокуляр комплектуется сменными объективами с фокусными расстояниями 27, 75, 108, 162 мм и относительными отверстиями 1:1.27, 1:1.3, 1:1.5, 1:1.7 соответственно. Эти объективы обеспечивают увеличение 1, 3, 4, 6 крат и угол поля зрения 40°, 13,5°, 10.2°, 6,6°. Разрешающая способность прибора в центре экрана ЭОП достигает 64 штрихов/мм. Фокусировка объективов обеспечивает наблюдение на расстояниях от 2,5, 3, 15, 50 м до бесконечности. Электропитание данного монокуляра осуществляется от одного элемента типа АА (1,5 В). Он сохраняет работоспособность в диапазоне температур от –51 до +55 °С, а также при погружении в воду на глубину до 20 м. Масса монокуляра, в зависимости от установленного в нем объектива, составляет 342, 562, 862, 1 360 г.

Монокуляр ORT 3152 комплектуется тремя сменными объективами — с фокусными расстояниями 25, 50, 75 мм и относительными отверстиями 1:1.3, 1:1.4, 1:1.7 соответственно. При этом увеличение, обеспечиваемое объективами, равно 1, 2 и 3 кратам, а угол поля зрения — 40°, 20° и 14°. Электропитание прибора рассчитано на использование одного элемента типа АА (1,5 В), который позволяет вести непрерывное наблюдение в течение 20 ч. Монокуляр имеет габариты 46×67×155 мм.

Некоторые зарубежные фирмы начали производить многоцелевые монокуляры, которые могут использоваться как для наблюдения, так и в качестве прицелов для стрелкового оружия, а также для сопряжения с фото- и видеоаппаратурой с целью фиксации наблюдаемых изображений. К таким приборам относится Groud Owl объекта наблюдения производства английской фирмы GEC-Marconi и MIMS американской фирмы Litton.

MIMS имеет в комплекте три объектива. Первый при фокусном расстоянии 26 мм и относительном отверстии 1:1.17 обеспечивает однократное увеличение и угол зрения прибора 40° . У второго объектива трехкратное увеличение, угол поля зрения $11,6^\circ$, относительное отверстие 1:1.5 и фокусное расстояние 75 мм. Третий объектив с фокусным расстоянием 130 мм и относительным отверстием 1:2.4 имеет четырехкратное увеличение и угол поля зрения $7,7^\circ$. Прибор питается от одного элемента типа АА с напряжением 1,5 В, сохраняет работоспособность в диапазоне температур от -51 до $+45^\circ\text{C}$ и при погружении в воду на глубину до 1 м.

Еще одним направлением развития зарубежных монокуляров является использование их в комплекте с оптическими прицелами стрелкового оружия для обеспечения прицеливания и наблюдения в темное время суток. При этом оптический прицел используется в качестве объектива ночного монокуляра. Стыковка монокуляра и прицела осуществляется при помощи скользящего зажима. Такие приборы рассчитаны на применение их подразделениями правоохранительных структур специального назначения.

Бинокulares

Переносные (носимые) бинокulares за рубежом разрабатываются и выпускаются на базе очков ночного видения. Трансформация очков в бинокulares осуществляются или использованием варифокальных насадок, надеваемых наблюдателем на объектив очков, или комплектованием очков соответствующими объективами, устанавливаемыми на предприятии-изготовителе. Наиболее известным бинокulares за рубежом является AN/PVS-7, который выпускается американской фирмой Litton (рис. 32).



Рис. 32. Бинокulares AN/PVS-7

В варианте AN/PVS-7A(C) он имеет следующие особенности и характеристики. Бинокляр комплектуется одним из трех объективов с фокусными расстояниями 75, 108 и 162 мм. Относительные отверстия этих объективов раны 1:1.3, 1:1.5 и 1:1.7 соответственно. Первый объектив имеет трехкратное увеличение и угол поля зрения $13,5^\circ$, второй — четырехкратное увеличение и угол поля зрения $10,2^\circ$, а третий — шестикратное увеличение и угол поля зрения $6,6^\circ$. В зависимости от установленного объектива, масса бинокляра находится в пределах от 900 до 1700 г. Для электропитания используются 2 элемента типа АА (1,5 В). Это бинокляр может исправно работать в диапазоне температур от -51 до $+49^\circ\text{C}$, а также применяться при погружениях на глубины до 20 м. Такие бинокляры выпускаются многими зарубежными фирмами.

Бинокляр LUNOS европейской фирмы Delft выпускается с зеркально-линзовым объективом, обеспечивающим шестикратное увеличение при угле поля зрения $6,5^\circ$. Объектив светосильный с относительным отверстием 1:1.5. Два элемента типа АА (1,5 В) обеспечивают работу прибора в течение 30 ч. Этот бинокляр отличается большой массой (2,1 кг) при габаритах $136\times150\times300$ мм.

Рассмотренные здесь и подобные им бинокляры зарубежного производства имеют достаточно большие длину и массу, что ограничивает их применение в стесненных условиях. Поэтому ряд фирм предприняли попытки создания бинокляров на основе новых «низкопрофильных» или «плоских» оптических схем. К таким приборам относятся SIMRAD GN1 норвежского производства, LUCIE и CLARA французских фирм.

SIMRAD GN1 имеет небольшие габариты (157,5 мм — ширина, 72 мм — высота и 58,8 мм — длина вдоль оптической оси) и массу всего 390 г в снаряженном состоянии (рис. 33).

Объектив однократного увеличения с фокусным расстоянием 26 мм обладает углом поля зрения 40° и большой светосилой — его относительное отверстие равно 1:1. Прибор питается от двух элементов типа АА с напряжением 1,5 В, что обеспечивает его непрерывную работу в течение 40 ч. Работоспособность бинокляра сохраняется в диапазоне температур от -40 до $+52^\circ\text{C}$. Кроме того, он выдерживает двухминутное нахождение в воде на глубине до 0,9 м. Недостатком данного прибора является низкая разрешающая способность, которая не превышает 25 штрихов/мм.



Рис. 33. Бинокляр SIMRAD GN1

LUCIE оснащается объективом четырехкратного увеличения с фокусным расстоянием 100 мм (угол поля зрения 10°), питается от одного элемента типа AA с напряжением 1,5 В, обеспечивающего непрерывную работу в течение 50 ч, и имеет массу 680 г. Работоспособность прибора обеспечивается при температурах от -25 до $+45^\circ\text{C}$, а также при двухчасовом нахождении в воде на глубинах до 1 м. В зависимости от используемого ЭОП (поколений II, Super II+ или III), разрешающая способность бинокляра находится в пределах от 33 до 42 штрихов/мм.

CLARA отличается оригинальной конструкцией — ее объектив смещен вправо. В этом бинокляре использован такой же объектив, как и в LUCIE. В снаряженном состоянии CLARA весит 900 г и эксплуатируется при температурах от -40 до $+52^\circ\text{C}$, имея одинаковую с LUCIE влагозащищенность. Один элемент AA обеспечивает работу прибора до 20 ч.

Очки ночного видения

Очки ночного видения конструктивно отличаются от бинокляров наличием объектива с однократным увеличением и маски, которая обеспечивает удержание очков на голове (рис. 34). Угол поля зрения большинства очков ограничивается 40° , за исключением LUCIE и CLARA, у которых этот угол превышает величину 50° . Остальные характеристики очков такие же, как у бинокляров, за исключением массы, к которой необходимо добавить вес маски.



1



2

*Рис. 34. Внешний вид очков ночного видения и бинокля:
1 — очки ночного видения; 2 — бинокляр*

Бинокли

Из зарубежных ночных биноклей имеются сведения об образце AN/PVS-15 (рис. 35).

Он используется при управлении в темное время суток скоростными транспортными средствами. Бинокль создан на базе монокуляра М 982/983 и сохраняет возможность использования его при погружениях на глубины до 20 м.



Рис. 35. Бинокль AN/PVS-15

Бинокль цифровой ночного видения Levenhuk Halo 13x PLUS (рис. 36) — прекрасный выбор для наблюдений при любых условиях. Он не «боится» засветки, поэтому может использоваться не только как прибор ночного видения, но и как обычный бинокль. В дневное время прибор показывает полноцветное изображение, в ночное — черно-белое. Бинокль дополнен рекордером и ИК-подсветкой, имеет защиту от проникновения влаги и может устанавливаться на штатив. Станет отличным помощником для разведывания местности.



Рис. 36. Бинокль цифровой ночного видения Levenhuk Halo 13x PLUS

Эта модель прибора ночного видения в ночное время позволяет хорошо различать цели на удалении до 400 м. Встроенная подсветка имеет регулировку яркости, поэтому ее легко настроить под любые условия освещенности. Подсветка безопасна для зрения и невидима для окружающих. Днем бинокль может фокусироваться на объектах, удаленных на 1 м и более. Так как оптика сделана из стекла и дополнена покрытием на основе диоксида кремния, прибор создает четкое и контрастное изображение, позволяя ясно различать совсем мелкие детали.

В бинокле установлен рекордер, который дает возможность вести запись на карту памяти. Максимальное качество фотографий — 2048×1536 пикселей, видеороликов — 1920×1080 пикселей (Full HD) при 30 кадрах в секунду. Фото получаются четкими, а видео — плавными.

Корпус прибора влагозащищенный и эргономичный. Кнопки управления расположены удобно — до них не нужно тянуться, они сразу же оказываются под пальцами. Есть крепление для установки на стандартный штатив. Для работы прибора требуются стандартные батарейки. В зависимости от того, насколько интенсивно используется подсветка, время непрерывной работы может составлять от 5,5 до 18 ч. Также прибор может работать от внешнего аккумулятора и даже от сети.

Перспективы развития техники ночного видения за рубежом связываются с разработкой ЭОП нового четвертого поколения. Эти ЭОП отличаются меньшими габаритами, повышенной чувствительностью фотокатода и повышенной разрешающей способностью — до 64 штрихов/мм. Ожидается, что массогабаритные характеристики приборов ночного видения с такими преобразователями уменьшатся на 20–50 %, по сравнению с существующими образцами, при сохранении или улучшении других параметров.

Глава 3

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВИЗОРОВ

Помехи наблюдению, возникающие в виде пыли, дыма, тумана, дождя, снега в пространстве, разделяющем наблюдателя и контролируемый объект, существенно влияют на выбор технических средств, позволяющих непрерывно вести контроль. К сожалению, техника, позволяющая вести наблюдение в условиях помех, еще недостаточно широко применяется в органах внутренних дел. Это объясняется, в первую очередь, тем, что она достаточно дорогая. Вместе с тем бурное развитие микроэлектроники и другой элементной базы дает основание предположить, что в ближайшее время появятся недорогие образцы приборов, позволяющих преодолевать негативное влияние помех на результаты наблюдения. Тепловизоры относятся именно к такой технике.

Тепловидением называется способ получения видимого изображения объектов по их собственному или отраженному от них тепловому (инфракрасному) излучению. В основе работы тепловизионных приборов лежит регистрация теплового контраста между наблюдаемым объектом и фоном за счет различия их температур или отражательной способности в инфракрасной области электромагнитного спектра. В этой области спектра оптические свойства веществ (прозрачность, коэффициент отражения, коэффициент преломления), как правило, значительно отличаются от аналогичных свойств в видимой и ультрафиолетовой области спектра. Многие вещества, прозрачные в видимой части спектра, оказываются непрозрачными в некоторых областях инфракрасного излучения, и наоборот. Например, слой воды толщиной несколько сантиметров непрозрачен для инфракрасного излучения с длиной волны более 1 мкм. А пластинки германия и кремния, непрозрачные в видимой части спектра, прозрачны для инфракрасных волн (германий — для длин волн более 1,8 мкм, кремний — более 1 мкм). У большинства металлов отражательная способность для инфракрасного излучения значительно больше, чем для видимого света, и она возрастает с увеличением длины волны.

Например, коэффициент отражения алюминия, меди, серебра и золота при длине инфракрасных волн 10 мкм достигает 98 %. Проходя через земную атмосферу, инфракрасное излучение ослабляется в результате рассеивания и поглощения. Азот и кислород воздуха только рассеивают инфракрасные лучи, причем в меньшей степени,

чем видимый свет. Пары воды, углекислый газ, озон и другие примеси, имеющиеся в атмосфере, избирательно поглощают инфракрасное излучение. В результате в приземных слоях атмосферы в средней части инфракрасной области имеется лишь небольшое число «окон», прозрачных для излучения с длинами волн от 2,5 до 50 мкм.

Наличие в атмосфере взвешенных частиц (дыма, пыли, мелких капель воды) приводит к дополнительному ослаблению инфракрасного излучения в результате рассеяния его на этих частицах, причем величина рассеяния зависит от соотношения размеров частиц и длины волны излучения. При малых размерах частиц (типа воздушной дымки) инфракрасное излучение рассеивается меньше, чем видимые лучи. Большие размеры частиц (густой туман) приводят к рассеиванию инфракрасных лучей в такой же сильной степени, как и видимых лучей.

Большинство объектов, находящихся в естественных условиях, имеют температуру, которая обуславливает излучение ими тепловых лучей с длиной волны от 8 до 14 мкм. В атмосфере Земли данный участок спектра представляет собой окно прозрачности для инфракрасного излучения. Это окно прозрачности и используется для наблюдения за объектами с помощью тепловизоров.

Тепловизионные приборы наблюдения используются для определения местоположения и формы различных объектов, находящихся в темноте или в непрозрачных для видимого света средах. Они в состоянии создавать изображения объектов в условиях дымов, пыли и легкого тумана. Это преимущество тепловизоров проявляется не только ночью, но и днем, поскольку, в отличие от приборов ночного видения и видения в темноте, они не подвержены ослеплению прожекторами и другими источниками оптического излучения. Эта особенность тепловизоров позволяет успешно применять их в городских условиях.

3.1. Особенности устройства тепловизоров

В конструкции тепловизоров можно выделить несколько основных элементов:

- объектив;
- приемник теплового (инфракрасного) излучения;
- система формирования изображения наблюдаемого объекта.

Обычные объективы с линзами из стекла не могут использоваться в тепловизорах, поскольку стекло теряет прозрачность при длинах инфракрасных волн более 2,7 мкм, а кварц — более 4,0 мкм. По этой причине при изготовлении линз объективов тепловизионных приборов

используют германий, прозрачный для теплового излучения в диапазоне 8–14 мкм.

Тепловое излучение, исходящее от наблюдаемого объекта, с помощью такого объектива фокусируется на чувствительном элементе приемника. Чувствительным элементом в тепловизорах чаще всего является болометр.

Болометром называется прибор, имеющий в своем составе терморезистор, который способен изменять свое электрическое сопротивление при нагреве вследствие поглощения падающего на него потока инфракрасных лучей. При этом изменяется и протекающий через болометр электрический ток.

Термочувствительный элемент болометра может изготавливаться из металла, полупроводника и диэлектрика. Он может быть охлаждаемым или неохлаждаемым. В портативных тепловизорах чаще всего используются неохлаждаемые металлические и полупроводниковые болометры.

Обзор местности в горизонтальной плоскости осуществляется зеркалом, вращающимся между объективом и приемником. Тепловая картина в поле зрения объектива воспроизводится матрицей светодиодов.

Тепловизоры позволяют различать участки поверхности объектов, имеющие разность температур 0,1 °С, а иногда и менее. Так как разные участки тела человека имеют разную температуру, то эти приборы обладают способностью формировать тепловое изображение человека, в том числе находящегося за преградой, непрозрачной для лучей видимого диапазона волн, но прозрачной для инфракрасных лучей. Температура разных участков тела человека: пальцы ног — 24,4 °С; стопы — 29,9 °С; голени — 32,2 °С; пальцы рук — 28,5 °С; руки — 32,4–32,9 °С; кончик носа — 25,0 °С; лицо — 33,5 °С; грудь — 33,4 °С; живот — 31,3 °С.

3.2. Основные характеристики некоторых тепловизоров

Тепловизоры характеризуются как параметрами их составных частей (объектива, приемника теплового излучения и др.), так и интегральными параметрами, дающими представление о приборе в целом.

Объективы характеризуются фокусным расстоянием и углом поля зрения. Характеристиками приемника являются спектральный диапазон волн в микрометрах и температурная чувствительность в градусах Кельвина или Цельсия.

К интегральным показателям, характеризующим любой тепловизор, относятся напряжение и источники электропитания, время непрерывной работы от одного автономного источника питания, габариты и масса. Важнейшим интегральным показателем портативного прибора является дальность обнаружения человека ночью.

К показателям, характеризующим систему формирования изображения наблюдаемого объекта, можно отнести разрешающую способность в телевизионных линиях, а также размер экрана в пикселях.

Рассмотрим характеристики некоторых портативных тепловизионных камер отечественного и зарубежного производства.

Одним из российских научно-исследовательских институтов разработан тепловизор «Талисман», который может использоваться для решения разных задач, в том числе для наблюдения за определенными объектами.

Прибор имеет объектив с углом поля зрения 40° . Приемник инфракрасного излучения данного тепловизора работает в диапазоне волн от 8 до 14 мкм, причем температурная чувствительность болометра приемника является достаточно высокой $-0,1^\circ\text{C}$. Разрешающая способность в поле зрения по вертикали составляет 220 телевизионных линий, а по горизонтали — 150 телевизионных линий. Электропитание прибора осуществляется от аккумулятора, который обеспечивает непрерывное наблюдение в течение 1 ч. Масса изделия с аккумулятором составляет 2,7 кг. Тепловизор сохраняет работоспособность в диапазоне температур от -10 до $+40^\circ\text{C}$. Его особенностью является наличие разъема, через который обеспечивается выход стандартного телевизионного сигнала.

В портативных тепловизорах зарубежного производства используются неохлаждаемые болометры, имеющие очень высокую чувствительность (до $0,05^\circ\text{K}$) на участке инфракрасного спектра от 7 до 14 мкм.

Тепловизор THERMAL EYE-X200хр оснащен объективом с фокусным расстоянием 25 мм и углами поля зрения $11^\circ \times 4^\circ$ (рис. 37). Его экран представляет собой матрицу, состоящую из 240 пикселей по вертикали и 320 по горизонтали. Электропитание прибора осуществляется от автономных источников — двух элементов типа АА, которые обеспечивают непрерывное наблюдение с использованием тепловизора в течение 2 ч. Дальность обнаружения человека в ночное время достигает 450 м. При габаритах $134 \times 114 \times 51$ мм этот прибор имеет массу 381 г.

Более совершенный тепловизор THJERMAL EYE-X250D (рис. 38) оснащен объективом с переменным фокусным расстоянием, изменяющимся в пределах от 25 до 150 мм.



*Рис. 37. Тепловизор
THERMAL EYE-X200xp*



*Рис. 38. Тепловизор
THJERMAL EYE-X250D*

Угол поля зрения этого объектива, в зависимости от фокусного расстояния, принимает значения от $36^{\circ} \times 27^{\circ}$ до $6^{\circ} \times 4,4^{\circ}$. Экран тепловизора также представляет собой матрицу с размерами 320 пикселей по горизонтали и 240 пикселей по вертикали. Автономным источником электропитания прибора является никель-марганцевый аккумулятор с напряжением 6 В, полного заряда которого достаточно для непрерывной работы тепловизора в течение 3 ч. Максимальная дальность обнаружения человека при фокусном расстоянии объектива 150 мм достигает 1800 м. Масса данного тепловизора составляет 1500 г при габаритах $240 \times 100 \times 100$ мм.

Помимо портативных тепловизоров, в органах внутренних дел могут найти применение и другие тепловизионные камеры. В Санкт-Петербурге была выпущена тепловизионная камера V1S-342-IP универсального назначения.

В этой камере могут использоваться сменные инфракрасные объективы с фокусными расстояниями от 30 до 150 мм. В качестве приемника инфракрасного излучения в камере установлен неохлаждаемый микроболометрический детектор с числом элементов 384×288 , чувствительный к облучению в диапазоне 8–14 мкм. Температурная чувствительность болометра — 0,1 °К. В камере отсутствуют средства визуализации изображения наблюдаемых объектов. Для просмотра визуальной

информации, формируемой камерой, она сопрягается с микромонитором. Кроме того, тепловизионный канал камеры может сопрягаться с каналом телевизионной камеры в единый блок для передачи на удаленный монитор. Электропитание данного тепловизора осуществляется от любого источника постоянного тока с напряжением 12 В. Камера собрана в корпусе диаметром 72 мм и длиной 90 мм, к которому присоединяется объектив. Масса камеры без объектива составляет 450 г.

Тепловизионные камеры могут использоваться и в круглосуточных системах наблюдения. Система предназначена для охраны периметров и протяженных территорий с возможностью размещения на движущихся транспортных средствах.

Одним из вариантов такого применения можно представить, когда тепловизор крепится на высокоскоростном поворотном устройстве. В системе наблюдения предусмотрена возможность управления камерой и поворотным устройством в сети «Интернет». Камера в горизонтальной и вертикальной плоскости может поворачиваться на углы от 0° до 360° со скоростью до 180° в секунду. Угол поворота выдерживается с точностью $\pm 0,1^\circ$. Электропитание поворотного устройства осуществляется от источника с напряжением 18–36 В, который имеет выход 12 В для питания камеры. Комплект работоспособен в диапазоне температур от -40 до $+50\text{ }^\circ\text{C}$.

Тепловизионная камера имеет инфракрасный объектив с фокусным расстоянием 19 мм и углами поля зрения $36^\circ \times 27^\circ$. Приемником инфракрасного излучения является детектор с неохлаждаемыми микроболометрами, собранным в матрицу с числом элементов 320×240 . Температурная чувствительность камеры равна $0,1^\circ\text{K}$. Комплекс поворотного устройства с тепловизионной камерой имеет небольшие габариты $102 \times 122 \times 165$ мм и массу 3,7 кг.

Зарубежный тепловизор РКІ 5230, который может использоваться в стационарных условиях или устанавливаться на наземных транспортных средствах, комплектуется сменными объективами с фокусными расстояниями 17, 60, 200 мм, или 50, 250 мм, или 250, 500, 1000 мм. Приемник инфракрасного излучения работает в диапазоне длин волн от 3 до 5 мкм и представляет собой микроболометрическую матрицу размером 320×256 пикселей или 640×480 пикселей. Температурная чувствительность болометра равна $0,035\text{ }^\circ\text{K}$. Габариты тепловизора: диаметр 256 мм, длина 320 мм. Он позволяет обнаруживать человека на дальности до 17 км.

Таким образом, современные тепловизионные камеры имеют различную конструкцию, используются в стационарных и полевых условиях, их характеристики позволяют получить визуальную информацию днем и ночью как при отсутствии помех наблюдению, так и при наличии дыма, пыли и легкого тумана.

Недостатком тепловизоров является малая детализация формируемого ими изображения. Если наблюдателю детализация не требуется, то особенности, присущие тепловизорам, выводят их в разряд приборов наблюдения, близких к универсальным. Совершенствование технологии изготовления отдельных узлов тепловизионных камер приведет к снижению их стоимости и к широкому внедрению в структуры органов внутренних дел.

Глава 4

КОМБИНИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ

Стремление обеспечить наблюдение за неподвижными и перемещающимися объектами в любых погодных условиях, в любое время суток привело разработчиков техники к созданию комбинированных систем наблюдения. Рассмотрим одну из таких систем.

Основой системы является радиолокационная станция малой дальности Orweii 2k-Radar, которая способна в любых погодных условиях обнаруживать цель (человека — на дальности до 1000 м, автомобиль — до 1500 м (рис. 39).



Рис. 39. Радиолокационная станция малой дальности Orweii 2k-Radar

По целеуказанию от радиолокационной станции на обнаруженный объект наводятся или телевизионная камера, или тепловизор, установленные на поворотном устройстве. Количество телевизионных и тепловизионных камер выбирается таким образом, чтобы, разместив их в соответствующих точках контролируемой территории, можно было наблюдать любой неподвижный или перемещающийся объект на этой территории. От камер видеoinформация передается оператору системы, просматривается, анализируется и при необходимости фиксируется на материальный носитель. Радиолокационная

станция не только обнаруживает объекты, но и определяет их координаты, а также скорость перемещения. Совокупность данных об объекте позволяет адекватно реагировать на его действия.

Визуализация контролируемых объектов в данной системе осуществляется телевизионными и тепловизионными камерами (пример: тепловизионная камера Hikvision DS-2TD1217-2/PA (рис. 40)).



Рис. 40. Тепловизионная камера Hikvision DS-2TD1217-2/PA

Эти камеры позволяют решать задачи наблюдения во многих, но не в любых условиях. Густой туман, сильный снегопад и ливневый дождь препятствуют применению тепловизоров из-за сильного ослабления инфракрасных волн диапазона 8–14 мкм в таких условиях. Выходом из такого положения может быть применение специально разработанных для упомянутых выше условий противотуманных телевизионных камер. Монохромные телевизионные камеры внутреннего и наружного исполнения «антитуман» обладают исключительно высокой чувствительностью (до 0,000002 лк). Система повышения контрастности изображения (до 20 раз) обеспечивает возможность наблюдения объектов сквозь туман, дождь и снег. В камерах могут быть установлены объективы с фокусными расстояниями от 2,0 до 50,0 мм и углами поля зрения по горизонтали от 100,4° до 5,5°.

Высокая чувствительность камер достигается за счет времени экспозиции, которое может изменяться от 10 мкс (при освещенности 30 000 лк) до 24 мин. (при освещенности 0,000002 лк).

Таким образом, использование вышеперечисленных комбинированных системы наблюдения позволит увеличить дальность обнаружения движущихся целей. Появится возможность корректной бесперебойной работы в ночное время и в условиях плохой видимости (интенсивные осадки, туман, дым и т. п.), когда эффективность видеонаблюдения существенно снижается.

Глава 5

ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ НОВИНОК

Тепловизионный бинокль Accolade 2 LRF XP50. Компания Yukon Advanced Optics (европейский разработчик и производитель оптики для дневного, ночного видения и тепловой оптики) выпустила на российский рынок в 2020 г. обновленную версию тепловых биноклей Accolade LRF 2 XP50 (рис. 41).



Рис. 41. Тепловизионный бинокль Accolade 2 LRF XP50

Самым большим обновлением новой серии Accolade 2 является повышенная чувствительность матрицы тепловизора. В сравнении с предыдущей моделью Accolade LRF XP50, все остальные технические параметры одинаковы.

Начиная с 2020 года ULIS начал производство микроболометров с NETD ниже 40 мК. Это новые высокочувствительные тепловизионные матрицы, которые применяются в Accolade 2 и обеспечивают идеальное распознавание деталей даже во время дождя, тумана или холодного утра, так как эти условия имеют очень низкий тепловой контраст и являются наиболее сложными для любого теплового наблюдателя.

В сочетании с новым датчиком технология Image Boost обеспечивает беспрецедентную четкость изображения и общую высокую детализацию изображения. Повышение качества изображения — это запатентованная комбинация программных алгоритмов, которая делает изображение более четким и детальным, позволяя улучшить возможности идентификации объектов.

Тепловизионный бинокль «Диполь TG-1 F55». Dipol TG-1 F55 (рис. 42) — вариант исполнения тепловизионного бинокля TG-1 с объективом F55/1.0 от белорусского производителя «Диполь». Бинокль TG-1 предназначен для профессионального использования, оснащен видеовыходом и способен обнаружить объекты на дистанциях до 2800 м.



Рис. 42. Тепловизионный бинокль «Диполь TG-1 F55»

Основные характеристики бинокля тепловизионного «Диполь TG-1 F55»:

- матрица: разрешение 384×288, частота 50Гц, шаг 17 мкм;
- объектив F55/1.0;
- дистанция обнаружения согласно критерию Джонсона — 2800 м;
- калибровка матрицы автоматическая, бесшумная, без «зами- рания»;
- увеличение оптическое 3,5х, цифровой зум 2х и 4х;
- поле зрения (при увеличении 3,5х), град. ШхВ — 7,5×5,6;
- диоптрийная регулировка окуляра ±4 диоптрии;
- корпус легкосплавный, герметичный, влагозащищенный;
- инверсия изображения: «горячий белый» / «горячий черный»;
- дисплей OLED с высоким разрешением 1024×786;
- ручная регулировка усиления матрицы и яркости свечения экрана;
- регулировка объектива для резкого изображения на различных дистанциях;
- напряжение питания 9В, 3 x CR123А;
- индикатор включения и разряда элементов питания;

- разъем для подключения внешнего источника питания;
- видеовыход для подключения внешнего записывающего устройства.

Тепловизионный бинокль «Диполь TG-1 F55» построен на базе не охлаждаемой микроболометрической матрицы высокого разрешения 384×288 пикселей и высокой частоты 50 Гц, шаг детектора 17 мкм. Калибровка матрицы электронная автоматическая, без «шторки», изображение во время калибровки не «замирает». Объектив из германиевого стекла, светосильный, с фокусным расстоянием 55 мм и относительным отверстием 1,0. Объектив закрывается закручивающейся металлической крышкой во избежание повреждений. Изображение с тепловизионной матрицы передается и отображается на двух OLED дисплеях с разрешением 1024×786 пикселей. Благодаря тому, что изображение наблюдается двумя глазами, в целом информативность и, как следствие, дистанция наблюдения, повышаются на 10–15 %, по сравнению с аналогичными монокулярами.

Корпус тепловизионного бинокля «Диполь TG-1 F55» легкий, прочный, выполнен из алюминиевого сплава. Вес бинокля с элементами питания 800 г. Степень герметичности IPx5 позволяет пользоваться тепловизионным биноклем «Диполь TG-1 F55» в любых погодных условиях, в том числе при сильном дожде.

Управление функциями тепловизионного бинокля «Диполь TG-1 F55» легкое и интуитивно понятное. Включение производится поворотом ручки выключателя, расположенной с левой стороны на торце батарейного отсека. В батарейный отсек устанавливаются 3 батареи типоразмера CR123A, питания от которых достаточно для 4,5 ч непрерывной работы бинокля.

Для частых и продолжительных наблюдений целесообразно использовать внешний источник питания, для подключения которого на корпусе есть стандартный разъем.

Рядом с выключателем расположена ручка регулировки усиления сенсора. Для поиска небольших объектов на значительном расстоянии рекомендуется увеличить усиление, для лучшей проработки деталей картинки — наоборот, уменьшить.

Нажимая и удерживая ручку регулировки усиления в течение 2–3 с, можно включить режим регулировки яркости изображения. После окончания регулировки яркости через 2–3 с автоматически возвращается режим регулировки усиления сенсора.

С обратной стороны от выключателя находятся крышка батарейного отсека и разъем видеовыхода. Тип сигнала на видеовыходе композитно-аналоговый (CVBS).

На верхней части корпуса бинокля тепловизионного «Диполь TG-1 F55» расположены кнопка инверсии цвета изображения («горячий белый» / «горячий черный») и кнопка выбора цифрового увеличения (1×, 2× и 4×).

Диоптрийная подстройка под зрение наблюдателя производится вращением окуляров.

Настройка изображения на различные дистанции наблюдения осуществляется вращением широкого рифленого кольца на объективе бинокля.

На дисплее бинокля тепловизионного «Диполь TG-1 F55» отображаются текущие настройки — полярность изображения, яркость (BRGT), усиление сенсора (GAIN), уровень заряда элементов питания.

При разряде элементов питания начинает мигать индикатор включения — красный светодиод между окулярами бинокля.

Цифровой прицел PULSAR Digisight N455 LRF (выпущен на рынок в июне 2020 года) (рис. 43).



Рис. 43. Цифровой прицел PULSAR Digisight N455 LRF

На смену цифровым прицелам PULSAR со стадиометрическим дальномером — моделям Digisight Ultra N355 и Digisight Ultra N455 — на российском рынке появился новый эффективный и универсальный цифровой прицел PULSAR Digisight N455 LRF со встроенным лазерным дальномером, который позволит моментально определить дистанцию

до 1000 м, он может работать в режиме сканирования по двигающемуся объекту, замерять угол места цели и дистанцию по горизонту. Наличие лазерного дальномера в цифровых прицелах показало свою эффективность в предыдущих моделях PULSAR Digisight N870 LRF и Digisight N970 LRF, которые были представлены на российском рынке в 2015–2016 годах.

Эффективность цифрового прицела PULSAR Digisight N455 LRF во многом определяется качеством оптики, чувствительностью HD-сенсора и новым AMOLED-дисплеем 1024×768, а также постоянного обновляемым программным обеспечением. В корпусе с правой стороны прицела расположен LED ИК-фонарь с длиной волны 940 нм, который поможет обнаружить объект на расстоянии до 500 м, для быстрого распознавания цели и приближения в прицеле имеется увеличение 4,5х до 18х. В меню прибора есть 10 прицельных сеток, прицел можно пристрелять одним выстрелом, для этого есть функция тонкой пристрелки Zoom Zeroing, данные пристрелки можно сохранить на 10 дистанций для 5 стрелковых профилей оружия. Этот прицел выдерживает отдачу крупных калибров, включая африканские калибры 375 Н&Н и 12-й «Магнум». С помощью бесплатного приложения Stream Vision есть возможность самостоятельно обновлять программное обеспечение, в прицеле есть модуль Wi-Fi, micro USB вход, теперь видео записывается со звуком и сохраняется в прицеле на встроенную память объёмом 16 Гб. Прибор полностью герметичен и имеет прочный полимерный корпус, он способен работать в любых погодных условиях. Именно этими функциями Digisight N455 LRF, возможно, будет превосходить любые другие цифровые прицелы на российском рынке.

Малогабаритный ночной прицел «Сарацин ПН23» (рис. 44). Прицел ночного видения ПН 23 — это одна из наиболее продвинутых разработок ОАО «НПЗ». Отличительной чертой прибора стало применение ЭОП уменьшенного диаметра (третьего поколения), что позволило создать легкое и малогабаритное изделие, вес которого не превышает 700 г. Необходимо учитывать, что таких показателей разработки НПЗ добились при алюминиевом корпусе и 50-мм объективе со стеклянной оптикой.

Устройство можно использовать при сумеречном освещении и до практически полной темноты (безлунная облачная ночь). В полной темноте достаточно включить встроенный ИК-осветитель с шаровым поворотным механизмом, который позволит продолжить наблюдение

и прицеливание, независимо от условий внешней освещенности. Поворотный механизм предназначен для направления луча подсветки в нужную точку.



Рис. 44. Малогабаритный ночной прицел «Сарацин ПН23»

Преимущества перед аналогами:

1. Непроницаемый корпус из алюминиевого сплава, прочный и износостойчивый.
2. Высокая ударная стойкость с возможностью применения на калибрах 9,3 мм и 12 мм (гладкоствольное оружие).
3. Распознавание целей при слабом освещении на дистанциях порядка 400 м.
4. Очень малый вес прибора.
5. Незаметная для глаза инфракрасная подсветка с поворотным механизмом.
6. ЭОП поколения с автоматической регулировкой яркости.

Тепловизионный монокуляр HELION 2 XP50 (рис. 45). Основным улучшением HELION 2 XP50 является использование нового неохлаждаемого микроболометрического термодатчика размером 640×480 пикселей с шумопоглощением (NETD) (рис. 46), эквивалентного шуму в 40 милликельвинов (мК), что значительно увеличивает распознавание деталей даже в самых сложных погодных условиях при тепловом контрасте.

Датчик гарантирует, что наименьшая разница температур будет четко видна во время дождя, тумана или холодного утра — в самых сложных условиях для тепловизора. Все остальные технические характеристики, по сравнению с моделью HELION XP50, остались прежними.



Рис. 45. Тепловизионный монокуляр HELION 2 XP50



Рис. 46. Неохлаждаемый микроболометрический термодатчик размером 640×480 пикселей с шумопоглощением (NETD)

Используя датчик NETD 40 мК, Pulsar Helion 2 XP50 снова расширяет границы рынка, поскольку большинство основных тепловизоров, созданных для охоты, спорта и отдыха, имеют значения NETD в диапазоне от 70 до 50 мК.

Это важный шаг для специалистов по поиску и спасению, сотрудников правоохранительных органов, других экстремальных профессий, пытающихся расширить свои возможности в условиях плохой видимости.

Тепловизионный монокуляр Axion LRF XQ38 (рис. 47) (2020 год) — компактный, с большим объективом и встроенным лазерным дальномером, имеет новый неохлаждаемый микроболометрический термодатчик, размером 384×288 пикселей с шумопоглощением (NETD), эквивалентным шуму в 40 мК — это значительно увеличивает распознавание тепловых объектов даже в самых сложных погодных условиях, по сравнению с предыдущей моделью XM 38, у которой 12-микронный сенсор с разрешением 320×240 пикселей. Это первый тепловизионный монокуляр со встроенным лазерным дальномером, который позволит быстро определить расстояние до цели

на 1000 м. Максимальная дальность обнаружения тепловых предметов — до 1350 м, полноцветный дисплей HD AMOLED, IPX7 водонепроницаемый корпус, 16 Гб встроенной памяти.



Рис. 47. Тепловизионный монокуляр Axion LRF XQ38

Тепловизор с дальномером CONO Tracer 35 LRF (рис. 48) — младшая модель в линейке тепловизионных монокуляров Cono с лазерным дальномером. Прибор имеет объектив F35/1,1 и подходит для ночных и дневных наблюдений с фото- или видеофиксацией событий. Высокочувствительный тепловизионный датчик 384×288 Vox с NETD < 35 мК обнаружит объект, несмотря на снег, пыль, дым, туман и иные атмосферные явления.



Рис. 48. Тепловизор с дальномером CONO Tracer 35 LRF

Tracer 35 LRF поможет сориентироваться на местности в полной темноте и при плохой погоде, способен отыскать объект наблюдения на дистанции в 1750 м и сразу же измерить расстояние до него.

Особенности конструкции и применения. Температурная чувствительность < 35 мК. Чем ниже значение NETD, тем эффективней работа тепловизора в суровых погодных условиях. При наблюдениях туманным осенним утром или холодной зимней ночью тепловизор CONO Tracer 35 LRF с NETD < 35 мК даст более качественное и информативное изображение, чем аналогичные тепловизионные приборы с чувствительностью < 40 мК. Отображаются малейшие перепады температур, за счёт чего повышаются контраст и детализация цели, а тепловые зоны в пределах одного объекта становятся заметнее и чётче.

Максимальная дальность обнаружения — 1750 м. За счёт германиевого объектива F35/1,1 и матрицы Vox 384×288 (17 мкм, 50 ГЦ) тепловизионный монокуляр Tracer 35LRF обеспечивает не только хорошее поле зрения 10,6°, но и внушительную дальность действия: «лося» можно обнаружить на дистанции 1750 м, «кабана» — на 700 м, а «зайца» — в пределах 300 м. Пользуясь цифровым зумом или опцией «картинка-в-картинке» (2×), можно повышать детализацию и упрощать идентификацию как близко расположенных, так и сильно удаленных целей.

Интегрированный лазерный дальномер (905 нм, класс 1) будет полезен на ночной охоте или в таких погодных условиях, когда не видно никого, кроме «теплокровных». Замеры выполняются на дистанции до 1000 м с точностью до ± 1 м. Предусмотрено 3 режима работы: однократные замеры, сканирование (непрерывный вывод результатов на экран в течение определенного времени) и измерения в условиях повышенной влажности.

Дисплей OLED 1024×768 обеспечивает насыщенную картинку с высоким разрешением, контрастностью и точной цветопередачей как базовых цветов, так и оттенков. Доступно 4 цветовых палитры, 3 режима для выбора контраста («нормальный», «повышенный», «сглаженный») и 3 режима наблюдения под окружающий ландшафт («идентификация», «лес», «горы»).

Видеорекордер. Видеовыход PAL + Wi-Fi. Функционал CONO Tracer 35 LRF позволяет записывать фото и видео «в моменте» и хранить их в 32 Гб памяти прибора, связывать тепловизор с планшетом или смартфоном (приложение Cam802) для дистанционного управления,

обмена данными или обновления прошивки, а также выводить изображение на внешнее PAL-устройство воспроизведения (телевизор, монитор). Можно записать ночные наблюдения, а в кабинете, в спокойной обстановке пересмотреть кадры и видеоролики на большом экране.

USB-подключение. Питание от встроенного аккумулятора. При нормальных условиях заряда встроенной (несъёмной) аккумуляторной батареи хватит на 8 ч непрерывной работы. Для подзарядки и увеличения времени работы к монокуляру-тепловизору CONO Tracer 35 LRF можно подключить Power Bank (разъем microUSB).

Водонепроницаемость (IP67). В любую погоду тепловизор надежно защищен от воды и пыли: не «боится» снега, росы, тумана и проливного дождя, даже 30-минутное погружение в воду на глубину до 1 м не должно повредить устройству.

Наблюдение с рук или со штатива. Легкий и компактный Tracer 35 LRF удобно держать даже в одной руке: для надежного хвата на корпусе сверху и снизу сделаны прорезиненные рельефные вставки, а кистевой ремень устанавливается слева или справа — будет комфортно как левше, так и правше. Установка на штатив (резьба 1/4") освободит руки и стабилизирует изображение при длительных наблюдениях или во время фото-, видеосъемки.

Российские тепловизоры для охраны периметра

Российский измерительный IP-тепловизор для круглосуточного видеонаблюдения и мониторинга «ПЕРГАМ СТС-Р» идеально подходит для круглосуточного тепловизионного видеонаблюдения на стратегически важных объектах, а также для мониторинга пожарной обстановки и диагностики промышленного оборудования (рис. 49). Тепловизор дистанционно контролирует и измеряет температуру объектов наблюдения, имеет продвинутые алгоритмы обработки изображения. Благодаря портативности, практически незаметен, может использоваться для скрытого видеонаблюдения ночью и в условиях плохой видимости (туман, проливной дождь, сильная задымлённость). Удобен для контроля технологических процессов.

Компания «ПЕРГАМ» разрабатывает и производит тепловизоры для охраны периметра государственных границ, крупных объектов городской инфраструктуры, частных предприятий и заводов, тепловизионные системы охраны акваторий водохранилищ и береговых линий. Тепловизионные системы «ПЕРГАМ» позволяют обнаруживать

и контролировать перемещение нарушителя на расстоянии до 25 км. Уникальность приборов в том, что они производятся в России с учетом специфики сурового климата и со знанием того, как и кем они будут использоваться. Все модели отличаются высоким качеством и надежностью.



Рис. 49. Универсальный тепловизор ПЕРГАМ CTC-P



Рис. 50. Квадрокоптер DJI Mavic 2 Enterprise Dual

Промышленный дрон для визуального и тепловизионного контроля DJI Mavic 2 Enterprise Dual — это промышленный квадрокоптер с 4K камерой и тепловизором M2ED с разрешением 160×120 (рис. 50). Используется для визуального контроля, предназначен для современных организаций, которым важна безопасность объектов и дорога жизнь сотрудников. Благодаря тому, что дрон оснащен двумя камерами (тепловизионная и дневная), его часто используют во время поисково-спасательных операций, он помогает находить людей под завалами, разыскивают туристов, пропавших в удаленных и труднодоступных местах. Используется при тушении пожаров, позволяет находить

тлеющие, потенциально опасные очаги возгораний. Используется полицейскими и сотрудниками МЧС. Электроэнергетики используют его для тепловизионного обследования ЛЭП, сотовые операторы — для регулярной инспекции башен сотовой связи. С помощью дрона обследуют сложные строительные конструкции, например, можно оценить состояние мостов, не привлекая к этому промышленных альпинистов и не возводя строительных лесов. С дроном обследование быстрее, дешевле и безопаснее.

Mavic 2 Enterprise Dual — обновленная модель DJI Mavic 2 Enterprise. Отличается двойной камерой (дневная 4K камера и тепловизионная камера на базе модуля Flir Lepton) Двойное зрение расширяет возможности дрона, его можно использовать как днем, так и ночью (двойная эффективность при решении сложных задач).

Традиционная промышленная инспекция, в том числе обследование ограниченных пространств и инспекция опасных зон, всегда сопряжена с риском, в то же время она слишком трудоемкая и дорогостоящая. Квадрокоптер Elios позволяет решить эти проблемы. Осмотреть внутреннюю часть резервуаров-хранилищ, реакторов или других темных, опасных и недоступных пространств можно без участия человека, достаточно запустить туда Elios.

Flyability Elios — промышленный квадрокоптер, оборудованный системой защиты от столкновений. Дрон-инспектор обладает сферическим защитным каркасом на свободно вращающемся подвесе с 6-осевой гироскопической стабилизацией. Защитная сфера выполнена из углепластика и защищает квадрокоптер от столкновений. Благодаря такой конструкции соприкосновение с неподвижными объектами и человеком не изменяет траекторию полёта квадрокоптера. Elios может использоваться в замкнутых пространствах, применяется для инспекции промышленных и строительных объектов.

Квадрокоптер Flyability Elios вошел в список пяти самых выдающихся технических инноваций будущего (по версии Forbes) (рис. 51). Ценность и преимущества защищённого беспилотного дрона уже смогли оценить многие компании, которым необходим визуальный осмотр конструкций на высоте и в сложных условиях.

Особенности квадрокоптера и режим полете:

- батареи хватает на 10 мин. полета, дальность составляет 600 м (по прямой);

- дальность уменьшается, если дрон не находится в зоне прямой видимости;

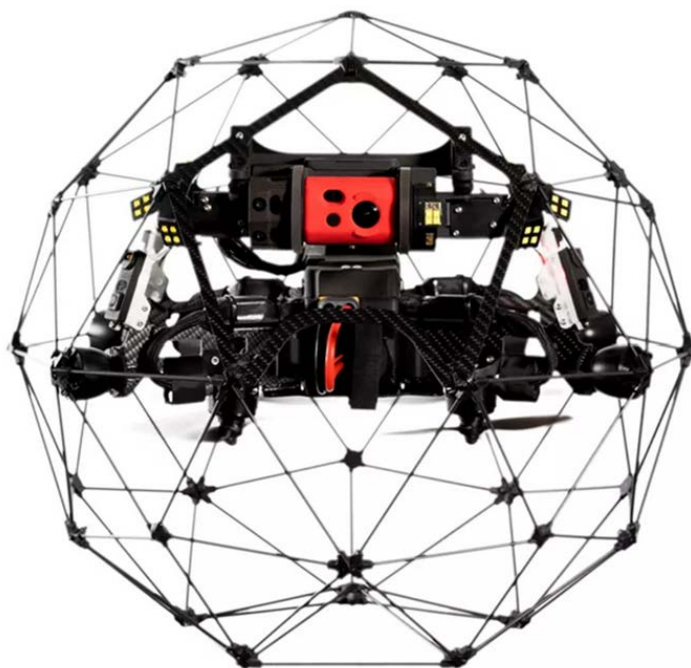


Рис. 51. Квадрокоптер Flyability Elios

— чтобы сэкономить заряд батареи, можно приземляться и останавливать пропеллеры, продолжая пользоваться камерами или катясь по земле;

— дрон имеет безопасный режим посадки (при разряженной батарее);

— в комплект входит 20-метровый удлинитель сигнала для связи с квадрокоптером в отсутствии прямой связи между дроном и пилотом-оператором;

— стоит быть аккуратным при работе на открытом пространстве; сильный ветер может подавить мощность моторов и привести к аварии дрона.

Тепловизионный прицел Guide TU650 с большим детектором $640 \times 480 @ 12 \mu\text{m}$, Vox, объективом 50 мм с узким углом обзора $8,78^\circ \times 6,59^\circ$, частота кадров 50 Гц (рис. 52).



Рис. 52. Тепловизионный прицел Guide TU650

Тепловизионный прицел Guide TU650 отличается от других винтовочных прицелов совершенно новым детектором 640×480 пикселей, разработанным и изготовленным Guide на собственном заводе в Китае. У детектора 12-микронный шаг пикселя, частота кадров 50 Гц и чувствительность топового уровня. Новый сенсор по производительности беспрецедентного уровня даже для флагманских линеек тепловизоров от именитых производителей из Европы.

Тепловизионный прицел Guide TU650 сохранил традиционную форму, присущую дневным оптическим прицелам. В прицел встроен дальномер для определения дальности до цели и Wi-Fi модуль синхронизации со смартфоном или планшетом. Максимальная дальность обнаружения цели — 3300 м с отличным качеством, детализацией и чистотой картинки на цветном микродисплее 1024×768 OLED. ИК-прицел TU650 обнаруживает цель размером с легковой автомобиль на расстоянии до 3,3 км, а цель размером с человека — на расстоянии до 2 км. Ударопрочный и влагонепроницаемый корпус позволяет использовать прицел в любых погодных условиях, он получил степень защиты IP67. Позволяет снимать фото и видео, записывает данные на съемный носитель 16 Гб, уровень яркости экрана регулируется от 1 до 10, есть функция отслеживание горячих точек.

Особенности:

- дисплей HD OLED с плавным масштабированием 1X~8X;
- можно сохранить 10 наборов конфигураций калибровки нуля;
- плотность сетки может быть увеличена синхронно с изображением для точности прицеливания;
- 10 видов сетки, 6 видов цветов, 10 уровней яркости на выбор;
- поддержка фото и видео, запись происходящего на съемную карту памяти;
- дистанционное управление по Wi-Fi или Bluetooth;
- ударопрочный и долговечный, водонепроницаемый корпус с классом защиты IP67;
- работает в суровых условиях при температуре от –30 до + 50°C;
- время работы без подзарядки 10 ч.

Цифровой бинокль ночного видения Veber NVB 036 QHD с лазерным дальномером предназначен для проведения дневных или ночных наблюдений с увеличением 6х...36х и большой четкостью изображения (рис. 53). В условиях низкой освещенности или во время ночных наблюдений подключается встроенный ИК-осветитель с 3 уровнями

яркости. В устройстве предусмотрена запись фото или видео на карту памяти microSD, а также передача изображения на монитор с видеовходом в режиме реального времени.



Рис. 53. Бинокль ночного видения Veber NVB 036 RF QHD цифровой

Встроенный лазерный дальномер позволяет производить однократные и автоматические замеры дальности, как в дневное, так и в ночное время. Существует также модель цифрового бинокля ночного видения Veber NVB 036 QHD без лазерного дальномера.

Цифровые бинокли ночного видения Veber NVB 036 QHD и Veber NVB 036 RF QHD подойдут для проведения поисковых и спасательных работ, для наблюдения и охраны режимных объектов. Цифровой прибор ночного видения создан на базе высокочувствительной CMOS-матрицы, преобразующей световое изображение в цифровой сигнал, который передается на цветной ЖК-дисплей с разрешением 1280×720 пикселей.

Бинокль Veber NVB 036 QHD дает комфортное стереоскопическое изображение с широким углом обзора 10°. Бинокль дает возможность вести длительные наблюдения двумя глазами, так как не нужно зажимывать один глаз, как в случае использования монокуляра.

Оптическое увеличение наблюдательного прибора составляет 6х, с плавным регулированием цифрового зума кратность достигает 36х. Кнопка-колесо изменения кратности расположена на передней части корпуса бинокля между объективом и тубусом, в котором расположен ИК-излучатель. Кнопка-колесо одновременно является мультиселектором, участвующим в управлении цифровым меню устройства.

Кольцо фокусировки, расположенное на объективе, позволяет навести резкость на объекты с минимальной дистанцией фокусировки 0,8 м.

Встроенный ИК-излучатель работает в инфракрасном режиме в диапазоне 850 нм на границе невидимого спектра, обеспечивая большую дальность наблюдения до 600 м (1/4 луны) и до 1 000 м (при полной луне). Для получения большей яркости картинки на разных дистанциях возможна фокусировка ИК-луча, которая достигается вращением кольца на корпусе излучателя.

Лазерный дальномер бинокля измеряет расстояния до объектов в пределах от 10 м до 700 м. Дальномер имеет 2 режима работы — однократного замера дальности и непрерывных изменений. Результаты измерения выводятся на окулярный дисплей. В качестве источника света в дальномере применен лазер 1 класса с длиной волны 905 нм, безопасный для наблюдения незащищенным глазом.

Лазерный излучатель размещен в тубусе бинокля, расположенном параллельно объективу.

Дисплей имеет 4 режима просмотра (дневной, черно-белый, зеленый или желтый) и регулируемую яркость в 7 ступеней для комфортного наблюдения в любых условиях освещенности. Режим просмотра и увеличение или уменьшение яркости дисплея задаются нажатием одной из кнопок (для управления каждым параметром — своя кнопка), поэтому отрегулировать наблюдаемую картинку будет удобно даже в полной темноте.

В наблюдательном приборе предусмотрена настройка резкости каждого дисплея по отдельности — коррекция в пределах ± 5 диоптрий. Диоптрийная коррекция настраивается поворотом диоптрийных колец на окулярах в момент включения и запоминается после выключения.

Межзрачковое расстояние бинокля регулируется в диапазоне от 60 до 71 мм. Для увеличения или уменьшения межзрачкового расстояния необходимо раздвинуть или сдвинуть окуляры.

Цифровой бинокль Veber NVB 036 QHD снабжен слотом для карточки microSD емкостью до 128 Гб, на которую можно записывать фото с разрешением 5360×3008 пикселей и видео с максимальным разрешением 2560±1440. Карта памяти microSD емкостью 8 Гб входит в комплект.

Цифровой бинокль Veber NVB 036 QHD также имеет видеовыход (выбор стандарта PAL/NTSC), благодаря чему прибор можно подключать к монитору или телевизору с видеовходом для трансляции изображения в режиме реального времени.

Прицел Sightline N475S — цифровой прицел ночного видения повышенной чувствительности для наблюдения за объектом на дистанциях до 400 м (рис. 54). В условиях низкой освещенности (отсутствие света звезд и луны) рекомендуется использовать встроенный LED инфракрасный осветитель, работающий в «невидимом» спектре 940 нм.



Рис. 54. Прицел Sightline N475S (без крепления) (26408X)

Универсальный прицел ночного видения подойдет для профессионального проведения наблюдений.

Высокочувствительный CMOS-сенсор размером 1280×720 пикселей обеспечивает четкую и детализованную картинку в HD-разрешении, которая выводится на AMOLED-дисплей с разрешением 1024×768 пикселей.

Увеличение оптики прицела Yukon Sightline 475S равно 6х с цифровым зумом от 6х до 24х.

Управление прицелом осуществляется при помощи кнопки-мультиселектора, что позволяет легко и быстро отыскать нужную функцию даже на ощупь.

Универсальная посадочная шина прицела дает возможность установить его на оружии с креплениями типа Weaver, «ласточкин хвост», «европризма», МАК, а также с боковым кронштейном.

Питание прицела производится от быстросъемного аккумулятора Yukon DNV с емкостью 4800 мАч.

Ударная стойкость на нарезном оружии — до 6000 Дж, рабочий температурный диапазон прицела — от –20 до +40 °С. Пылевлагозащищенность прицела соответствует стандарту IPX4.

Особенности:

- увеличение 6–24х, объектив 70/1.2;
- широкоугольный окуляр: поле зрения 4.1°, отсутствие туннельного эффекта;

- дистанция ночного наблюдения 400 м;
- HD-матрица 1280×720;
- AMOLED-дисплей 1024×768;
- повышенная ночная чувствительность;
- встроенный LED ИК-осветитель с длиной волны 940 нм;
- функция тонкой пристрелки Zoom Zeroing;
- три индивидуальных стрелковых профиля;
- масштабируемые баллистические прицельные метки;
- высокоточное прицеливание в режиме «Картинка в картинке»;
- быстросменный аккумуляторный блок питания в комплекте;
- универсальная шина для разных типов кронштейнов.

Прицел Digisight Ultra N455 LRF — цифровой прицел ночного видения с дальномером, который подойдёт для ночного и дневного (при закрытой крышке объектива со специальным светофильтром) визуального наблюдения, стрельбы при низкой освещённости на ближних и дальних дистанциях (рис. 55).



Рис. 55. Прицел Digisight Ultra N455 LRF

При помощи прицела можно вести фото- и видеосъёмку, отправляя записанные файлы на компьютер или мобильное устройство при помощи соединительного кабеля или по Wi-Fi.

Встроенный лазерный дальномер имеет режим одиночного замера и режим сканирования, когда производятся непрерывные измерения с точностью ± 1 м (ярд). Дальномер может учитывать угол положения цели по отношению к стрелку и рассчитывает реальную горизонтальную дистанцию до объекта, что актуально при стрельбе на большие дистанции под большими углами.

Так как в прицеле установлены сверхчувствительная CMOS-матрица и дисплей с HD-разрешением 1280×720 пикселей, прибор дает возможность обнаружить движущиеся цели на дистанциях до 450–550 м в полной темноте.

Режим повышения чувствительности сенсора SumLight, когда матрица суммирует сигналы соседних пикселей сенсора, позволяет вести наблюдения в условиях низкой освещенности без ИК-осветителя с сохранением достаточного качества изображения.

Базовая кратность прицела Digisight Ultra N455 может быть увеличена цифровым зумом с кратностью до 4 раз, с 4,5 до 18×. Изменение кратности производится как дискретно (с шагом 2х), так и плавно.

Широкоугольный окулярный блок совместно с AMOLED-дисплеем HD-разрешения обеспечивает высокий уровень визуального восприятия изображения за счет расширенного поля зрения.

Режим «картинка в картинке» дает сотруднику возможность вывести на дисплей фрейм (рамку) высокоточного прицеливания. Фрейм с дополнительным увеличением выбранной кратности занимает 1/10 часть экрана — человек может рассматривать изображение в зоне прицеливания, не теряя контроль над всем полем зрения.

Прицелы Digisight Ultra оснащены записывающим устройством, позволяющим производить фото- и видеосъемку (со звуком) высокого разрешения непосредственно в процессе наблюдения. Файлы изображений и видеоролики сохраняются на внутреннее устройство памяти объемом 16 Гб и могут переноситься на компьютер или мобильное устройство при помощи кабеля USB или по каналу Wi-Fi.

Кроме того, мобильное приложение Stream Vision может связать Digisight Ultra с устройствами на базе операционных систем Android и iOS.

Для удобства использования можно выбрать не только форму, но и цвет прицельной метки в зависимости от условий стрельбы. Встроенная память прицела хранит десять разных по конфигурации и назначению прицельных меток (метки прямого выстрела и баллистические, масштабируемые и немасштабируемые) в шести цветовых исполнениях.

Пристрелка Digisight Ultra может производиться как на базовом увеличении, так и на зуме, при этом цена клика метки снижается пропорционально росту увеличения. На максимальной кратности величина шага метки составляет менее 0,1 МОА. Точка пристрелки стабильна во всем диапазоне кратностей.

Диапазон хода метки по горизонтали и вертикали составляет 2 м на 100 м дистанции. Увеличенный диапазон хода метки позволит производить пристрелку прицела на близкие и дальние дистанции, устанавливать прицел на оружие, в котором используются патроны с разной баллистической траекторией.

Digisight Ultra N455 LRF позволяет сохранять до 50 дистанций пристрелки — в каждом из пяти стрелковых профилей для разных типов оружия или патронов сохраняются до десяти точек пристрелки на разные дистанции.

Digisight Ultra LRF готов к работе менее чем через 3 с момента нажатия кнопки включения.

В комплект Digisight Ultra N455 LRF входит съемный инфракрасный осветитель, излучающий волны в «невидимом» диапазоне 940 нм. Возможен выбор одной из трех ступеней мощности, дающий возможность подобрать оптимальную интенсивность подсветки в конкретной ситуации наблюдения. Важная особенность — функция тонкой регулировки положения пятна в поле зрения прицела.

В приборе предусмотрена индикация направления и степени бокового завала, которая появляется на дисплее при горизонтальном наклоне на угол более 5°. Количество горизонтальных штрихов в составной стрелке сигнализирует о степени угла бокового завала. Можно настроить автоматическое отключение прицела, находящегося определенное время в нерабочем положении (наклон более 70° по вертикали и 30° по горизонту в любую сторону).

COT NVG-28 BC — многофункциональные очки ночного видения с ручной регулировкой яркости изображения (BC) и высокими тактико-техническими характеристиками (рис. 55).

В COT NVG-28 BC используются отечественные ЭОП третьего поколения.

Конструктивно очки состоят из:

- двух монокуляров ночного видения COT NVM-14 BC со встроенным регулятором яркости (BC), который позволяет вручную отрегулировать яркость свечения экрана ЭОП;

- мостового кронштейна, соединяющего два монокуляра в очки, и адаптера, с помощью которого очки устанавливаются в узел крепления Ops-Core VAS Shroud или аналогичный.



Рис. 55. Очки ночного видения COT NVG-28 BC (3А/К)

Мостовой кронштейн обеспечивает оптимальное расположение монокуляров на голове как в рабочем, так и нерабочем положении, регулировку межзрачкового расстояния для каждого из монокуляров, возможность быстрого снятия любого из монокуляров, а также их автоматическое отключение при отведении в нерабочее положение.

Адаптер обеспечивает регулировку расположения очков в направлении вперед-назад, регулировку положения очков в направлении вверх-вниз, регулировку угла наклона очков относительно посадочной плоскости каски, откидывание очков к каске на угол 120°.

Особенности:

- высококачественная светосильная оптика;
- универсальность и высокая надёжность;
- небольшой вес;
- компактные размеры;
- встроенная защита от засветки ЭОП с индикатором избыточной освещенности;
- встроенный ИК-осветитель с возможностью изменения угла подсветки;
- индикатор включения ИК-осветителя / индикатор разряда батареи;
- возможность использования элементов типа AA или CR123A на выбор;
- ручная регулировка яркости;

- регулировка межзрачкового расстояния;
- автоматическое выключение при определенном положении на мостовом кронштейне;
- легкость управления прибором и его установки;
- возможность быстро снять один из монокуляров и установить на оружие;
- возможность работы при экстремальных условиях окружающей среды;
- герметичное исполнение.

Очки ночного видения NV/G-16М (2+) предназначены для работы в условиях низкой ночной освещённости или в полной темноте, применяются для наблюдения и ориентирования на местности, выполнения различных работ (оказание медицинской помощи, вождение транспортных средств), для наведения оружия на цель во время охоты или спортивной стрельбы (рис. 56).



Рис. 56. Очки ночного видения NV/G-16М (2+)

Легкие и удобные, очки НВ NV/G-16М (2+) разработаны на базе ЭОП поколения II+, с возможностью использования ЭОП третьего поколения. Ударопрочный корпус очков выполнен из композитных материалов, защищён от механических повреждений и внешних неблагоприятных условий. Специальные уплотняющие прокладки обеспечивают полную герметизацию и гарантируют устойчивость к воздействию влаги и атмосферных осадков.

Очки ночного видения NV/G-16М (2+) оборудованы ИК-подсветкой ближнего действия, не видимой невооруженным человеческим глазом. Включение и выключение очков и встроенного осветителя осуществляется одной и той же кнопкой, удержание кнопки в течение 2–3 с включа-

ет ИК-подсветку. Световые индикаторы работы прибора и подсветки, индикатор заряда батареи расположены на корпусе в поле зрения наблюдателя.

Минимальная дистанция фокусировки (25 см) дает возможность не только проводить наблюдения или выполнять различные работы в темноте, но и читать книги, изучать карты местности или техническую документацию. Управление фокусировкой осуществляется путем вращения объектива очков НВ NV/G-16М (2+).

Скошенные резиновые наглазники защищают глаза наблюдателя от боковой засветки и демаскируют зеленое свечение ЭОП. Диоптрийная регулировка осуществляется в диапазоне ± 4 диоптрии (без вращения наглазников). Шлем-маска позволяет регулировать положение очков по вертикали и по горизонтальному выносу относительно глаз наблюдателя, также может откидывать и фиксировать очки ночного видения NV/G-16М (2+) в нерабочем верхнем положении.

Для увеличения дистанции наблюдения очки ночного видения NV/G-16М (2+) могут использоваться совместно с телескопической насадкой 3х. Насадка наворачивается на объектив очков и превращает очки в бинокль ночного видения с увеличением 3 крата и углом поля зрения 13° . Питание очков ночного видения NV/G-16М (2+) осуществляется от 1 элемента или аккумулятора типоразмера АА напряжением от 1,5 до 3 В. Изделие работает в широком температурном диапазоне от $-30 + 50^\circ\text{C}$.

Таким образом, наличие на общедоступном рынке приборов ночного видения как отечественного, так и зарубежного производства позволит обеспечить необходимым их количеством все подразделения органов внутренних дел, осуществляющих оперативно-розыскную деятельность в ходе оперативных мероприятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современный уровень развития микроэлектроники и другой элементной базы позволил создать технические средства, которые в значительной степени расширили возможности по наблюдению за объектами. Любые расстояния в пределах прямой видимости, дым, пыль, осадки и некоторые другие факторы сегодня не являются препятствиями для обнаружения объектов, их опознавания и слежения за ними. Современные приборы ночного видения, видения в темноте, тепловизоры и телевизионные камеры представлены на рынке огромным количеством разнообразных видов, часть из них описана в настоящем учебном пособии. Разнообразие видов технических средств порождается разнообразием условий, в которых эти средства должны выполнять определенные задачи. Чем сложнее условия, тем сложнее технические средства и выше стоимость этих средств. Данное обстоятельство необходимо учитывать при выборе техники для решения конкретных задач.

Важно представлять возможности конкретных образцов приборов, поскольку даже в однотипной аппаратуре могут использоваться сменные элементы, существенно изменяющие характеристики этой аппаратуры. Кроме того, сотрудники научных учреждений и работники промышленности ведут постоянную работу, направленную на использование в серийном производстве новой элементной базы, новых технологических процессов, что приводит в конечном счете к улучшению эксплуатационных параметров приборов, выпускаемых предприятиями.

Успех применения техники во многом определяется знанием недостатков тех или иных приборов, что оказывает существенное влияние на выбор конкретной аппаратуры для решения вполне определенных задач. Универсальные приборы наблюдения для любых условий обстановки на сегодняшний день еще не созданы. Усилия, принимаемые в этом направлении, сосредоточены на создании многоканальной аппаратуры, каждый из каналов которой обеспечивает решение задач наблюдения в определенных условиях, в которых другие каналы бесполезны. Однако конструктивное объединение каналов в один портативный блок потребует длительного времени, поэтому пока осуществляется только функциональная интеграция в стационарных условиях. На этом фоне идет непрерывный процесс совершенствования отдельных видов техники наблюдения: приборов ночного видения

и видения в темноте, тепловизоров и телевизионных камер. Сфера их применения в органах внутренних дел постоянно расширяется. С использованием этих приборов руководство Российской Федерации связывает вопросы обеспечения безопасности объектов и населения, поэтому, пункт о наличии приборов наблюдения и фиксации визуальной информации на объектах, принимаемых в эксплуатацию, включен в стандарт безопасности.

В условиях обостряющейся криминальной ситуации, при наличии террористических угроз визуальная информация будет играть все возрастающую роль в предупреждении, расследовании и раскрытии преступлений. Вместе с информацией будет возрастать и роль средств получения этой информации — технических средств наблюдения.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативные правовые акты:

1. Федеральный закон от 12.08.1995 № 144-ФЗ «Об оперативно-розыскной деятельности».
2. Федеральный закон от 07.02.2011 № 3-ФЗ «О полиции».

Литература:

1. Бегучев В. П., Чапкевич А. П., Филачев А. М. Электронно-оптические преобразователи. Состояние и тенденции развития // Прикладная физика. 1999. № 2. С. 132–140.
2. Галун Б. В., Легкий В. Н., Санков О. В. Оптоэлектронные элементы и устройства систем специального назначения: учебник. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. — 454 с.
3. Грузевич Ю. К. Оптико-электронные приборы ночного видения. Москва: Физматлит, 2014. — 275 с.
4. Компания Opticstrade. Каталог продукции 2022 г. [Электронный ресурс] // Opticstrade. — URL: <https://opticstrade.com> (дата обращения: 12.01.2022).
5. Компания Studizba. Каталог продукции 2022 г. [Электронный ресурс] // Studizba. — URL: <https://studizba.com> (дата обращения: 12.01.2022).
6. Компания «Четыре глаза». Каталог продукции 2022 г. [Электронный ресурс] // Четыре глаза. URL: www.4glaza.ru (дата обращения: 12.01.2022).
7. Курбатов Л. И. Краткий очерк истории разработок приборов ночного видения на основе электронно-оптических преобразователей и усилителей изображения // Вопросы оборонной техники. Серия 11. 1994. Вып. 3 (142) — 4 (143).
8. Обзор новинок тепловизоров 2020 г. от компании PULSAR [Электронный ресурс] // Шелди. — URL: <https://sheldy.ru/support/publikacii/61/> — Загл. с экрана.
9. Оружейный магазин «Топган». Каталог продукции 2022 г. [Электронный ресурс] // Топган. URL: <https://topgun.spb.ru> (дата обращения: 12.01.2022).
10. Росси Секьюрити. Каталог технических средств безопасности 2020 г. [Электронный ресурс] // Росси. — URL: <https://rossi.ru/catalog/?new=> (дата обращения: 12.01.2022).

11. Фёдоров Е. Взгляд сквозь тьму: История приборов ночного видения [Электронный ресурс] // OYLA. — URL: <https://www.oyla.xyz/article/vzglad-skvoz-tmu-istoria-priborov-nocnogo-videnia> (дата обращения: 12.01.2022).

12. Фирма «ЭВС». Каталог продукции 2020 г. [Электронный ресурс] // ЭВС. — URL: <https://www.evs.ru/index.php>. — Загл. с экрана.

13. Шульц В. Как будто днем [Электронный ресурс] // Калашников. 2019. № 8. — URL: <https://www.kalashnikov.ru/kak-budto-dnyom> (дата обращения: 12.01.2022).

14. NOVO. Технические средства безопасности. Каталог технических изделий 2020 г. [Электронный ресурс] // NOVO. — URL: <https://www.novocom.ru/ru/public-catalog> (дата обращения: 12.01.2022).

Для заметок

Для заметок

Учебное издание

Грачёв Юрий Александрович,
кандидат педагогических наук, доцент;
Кежов Александр Александрович,
кандидат педагогических наук;
Степанов Игорь Валерьевич,
кандидат юридических наук;
Никишкин Александр Владимирович,
кандидат юридических наук

ПРИБОРЫ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПЛОХОЙ ВИДИМОСТИ

Учебное пособие

Корректор *Корчуганова И. А.*
Компьютерная вёрстка *Фролова А. В.*
Дизайн обложки *Шеряй А. Н.*

ISBN 978-5-91837-632-4



Подписано в печать 07.12.2022. Формат 60×84 ¹/₁₆

Печать цифровая. Объём 5,5 п. л. Заказ № 32/22

Тираж 200 экз. 1-й завод 1–100 экз.

Отпечатано в Санкт-Петербургском университете МВД России
198206, Санкт-Петербург, ул. Летчика Пилютова, д. 1