

УДК 537.333.3

## **Низкопрофильные очки ночного видения модульной конструкции**

*В. Г. Волков, Ю. А. Добровольский, Н. Ф. Кошавцев,  
М. А. Кускова, Т. Г. Объедкова*

Государственное унитарное дочернее предприятие "Специальное конструкторское бюро техники ночного видения" Государственного унитарного предприятия «НПО "Орион"»,  
Москва, Россия

*Рассмотрены новые схемы построения "сверхплоских" очков ночного видения (ОНВ) модульной конструкции. Предложены схемы перископических ОНВ, наголовного ночного бинокля, дневно-ночных ОНВ, тепло- и телевизионных ОНВ, ОНВ с теплообнаружителем и ОНВ с фото- или видеокамерой.*

Разработка очков ОНВ обычно ведется в направлении снижения массы и габаритных размеров в сочетании с обеспечением повышенной дальности действия (до 200 м и больше по ростовой фигуре человека) с увеличением угла поля зрения с 40 до 50° и выше. При этом особую роль играет сокращение продольных габаритов ОНВ. Это связано с необходимостью уменьшения нагрузки на лицевую часть головы оператора и его шейные мышцы. Стрем-

ление уменьшить продольные габариты ОНВ привело к созданию так называемых “плоских” низкопрофильных псевдобинокулярных ОНВ [1—3]. Эти ОНВ обеспечивают продольный габарит от зрачка глаза до передней крайней точки корпуса ОНВ от 80 до 90 мм по сравнению с традиционным размером 125—135 мм [4]. ОНВ GN [1] имеют массу 390 г при угле поля зрения  $40^\circ$ , а ОНВ Lucie [3] — до 450 г при угле поля зрения  $50^\circ$ . Следует отметить, что продольный габарит для оптимизации ОНВ требовал дополнительного сокращения. Кроме того, схемы всех перечисленных ОНВ исключают возможность введения дополнительных модулей, расширяющих функциональные возможности ОНВ.

В связи с этим предложены низкопрофильные ОНВ модульной конструкции с нетрадиционной компоновкой, допускающей резкое сокращение продольного габарита до 58 мм. Схема таких “сверхплоских” ОНВ представлена на рис. 1. ОНВ имеют дальность действия 200 м, угол поля зрения  $48^\circ$ , увеличение  $\times 1$ , массу до 450 г, питание от двух батарей АА с напряжением 3 В, диаметр выходного зрачка 13 мм при его удалении 18 мм. Такой диаметр зрачка исключает необходимость регулировки базы глаз, обеспечиваемой большими зрачками при постоянном расстоянии между окулярами, равном 65 мм.

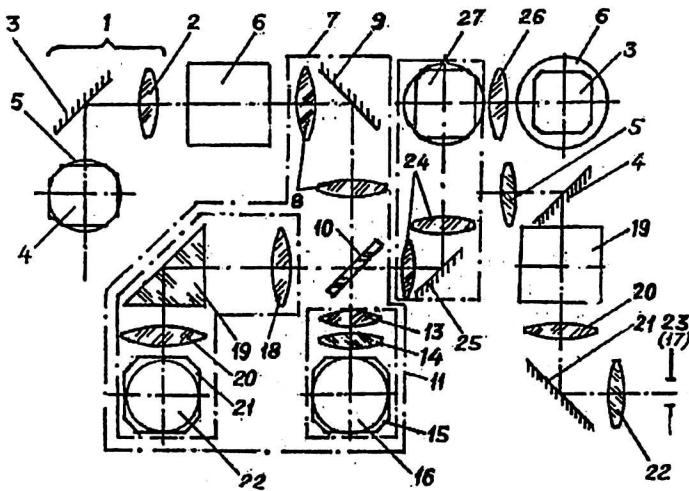


Рис. 1. Схема построения низкопрофильных “сверхплоских” ОНВ:

- 1 — линзовый объектив; 2 — его первый линзовый компонент; 3, 4 — первое и второе наклонные плоские зеркала; 5 — второй линзовый компонент объектива; 6 — ЭОП;
- 7 — псевдобинокулярная окулярная система; 8 — первый компонент оборачивающей системы;
- 9 — промежуточное наклонное плоское зеркало; 10 — светоделительное наклонное плоское зеркало; 11, 12 — первая и вторая окулярные ветви; 13 — второй компонент линзовой оборачивающей системы; 14 — первый коллектив; 15 — первое наклонное окулярное плоское зеркало; 16 — первый окуляр; 17 — выходной зрачок первого окуляра; 18 — третий компонент линзовой оборачивающей системы; 19 — прямоугольная призма; 20 — второй коллектив;
- 21 — второе наклонное окулярное плоское зеркало; 22 — второй окуляр; 23 — выходной зрачок второго окуляра; 24 — первый компонент линзовой оборачивающей системы дневного канала; 25 — наклонное плоское зеркало этого канала; 26 — его линзовый объектив; 27 — головное зеркало дневного канала

В ОНВ используется ЭОП поколения  $2^{++}$  (“Калина”) или 3 (“Каликон-РА”) с оборачиванием изображения. В последнем случае дальность действия ОНВ возрастает до 250 м. На рис. 1 штрих-пунктиром обведен модуль входной

части дневного канала, который объединяет объектив с головным зеркалом, оборачивающую систему и сопряженную с ней через полупрозрачное зеркало псевдобинокулярную лупу ОНВ. Видим увеличение дневного канала  $\times 7$ , угол поля зрения  $7^\circ$ , удаление выходного зрачка 18 мм при его диаметре 3 мм. Введение в ОНВ модуля дневного канала увеличивает его массу не более чем на 120 г. Если дневной канал имеет увеличение  $\times 1$  и угол поля зрения  $50^\circ$ , то его масса не превышает 55 г. Такой канал необходим для ОНВ вождения транспорта, позволяя ориентироваться водителю и наблюдать панель управления транспортным средством, минуя ЭОП. Для предлагаемых ОНВ используется съемная перископическая насадка, которая обеспечивает для ОНВ увеличение  $\times 3,3$  при угле поля зрения  $6^\circ$  (рис. 2). При этом масса ОНВ возрастает на 180 г, что позволяет сохранить наголовное их исполнение.

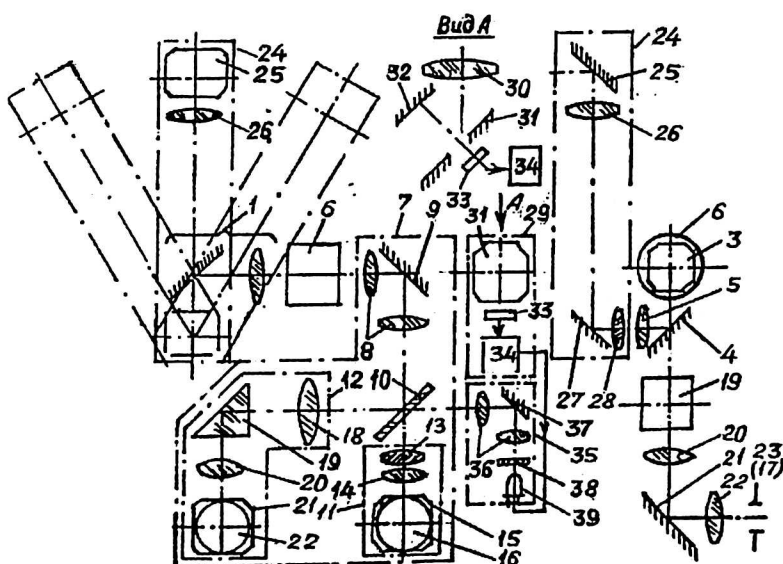


Рис. 2. Схема перископических ОНВ с модулем теплообнаружителя:

- 1—23 — обозначения позиций такие же, как в рис. 1; 24 — перископическая телескопическая насадка Галилея; 25 — ее головное зеркало; 26 — ее объектив; 27 — ее наклонное зеркало; 28 — ее окулярная часть; 29 — модуль теплообнаружителя (ТО); 30 — объектив модуля теплообнаружителя; 31, 32 — первое и второе плоские зеркала ТО; 33 — пироэлектрический приемник; 34 — блок электронной обработки; 35 — модуль индикатора ТО; 36 — оптика переноса; 37 — плоское наклонное зеркало; 38 — визирная шкала; 39 — индикаторный светодиод

Таким образом, впервые удалось получить перископические ОНВ. Их можно использовать не только для наблюдения из укрытия, но и для стрельбы из него, если на стрелковом оружии установлен лазерный целеуказатель, образующий совместно в ОНВ ночной прицельный комплекс [5]. При этом незащищенными остаются только руки стрелка, выдвигающие оружие из укрытия. Телескопическую насадку можно поворачивать в указанных на рис. 2 направлениях и фиксировать в соответствующих положениях в зависимости от специфики работы оператора. Положение модуля насадки показано штрих-пунктирной линией. На том же рис. 2 обведен модуль теплообнаружителя (ТО) [6]. Его масса не превышает 300 г. Он обеспечивает обнаружение теплоизлучающих объектов (например, раненых, пострадавших во время сти-

хийных бедствий). В области спектра 8—12 мкм на дальности до 200 м в угле поля зрения 1° ТО, использующий однолинзовый германиевый объектив и пироэлектрический приемник, не требует охлаждения. В окулярную систему при этом вводится изображение визирной шкалы, а при попадании в поле зрения ТО теплоизлучающего объекта начинает мигать светодиод. Наличие модуля телескопической насадки, кроме обеспечения перископичности, увеличивает дальность действия до 330—350 м.

Для создания наголовного ночного бинокля с большой дальностью действия вместо модуля объектива с фокусным расстоянием 20 мм устанавливается модуль объектива с фокусным расстоянием 100 мм (рис. 3). При этом получаем наголовный бинокль с увеличением  $\times 5$ , дальностью действия 500 м, углом поля зрения 10° и массой до 800 г. Такой бинокль позволяет не только освободить руки оператора, но и создать ночной прицельный комплекс с дальностью действия 500 м вместо 200 м. Из рис. 3 видно, что даже и в этом случае продольный габарит составляет 80 мм, т. е. столько же, сколько у известных "плоских" ОНВ [1—3]. В ночной бинокль (см. рис. 3) или в ОНВ можно с помощью полупрозрачного зеркала ввести модуль ТВ-монитора (например, на базе жидкокристаллического индикатора), который представляет либо дополнительную визуальную, либо оперативно меняющуюся буквенно-цифровую и знаковимвольную информацию. Она обеспечивается либо от встроенного программируемого микропроцессора, либо принимается дистанционно с помощью встроенного радиоприемного устройства с выдвигной антенной. Вместо модуля 24 ТВ-монитора можно установить фото- или видеокамеру, сопряженную с зеркалом 10, повернутым при этом в положение, показанное на рис. 3 штрих-пунктиром. Это позволяет производить фото- или видеосъемку с экрана ЭОП (6) и одновременно наблюдать изображение с экрана глазом через первый окуляр 16.

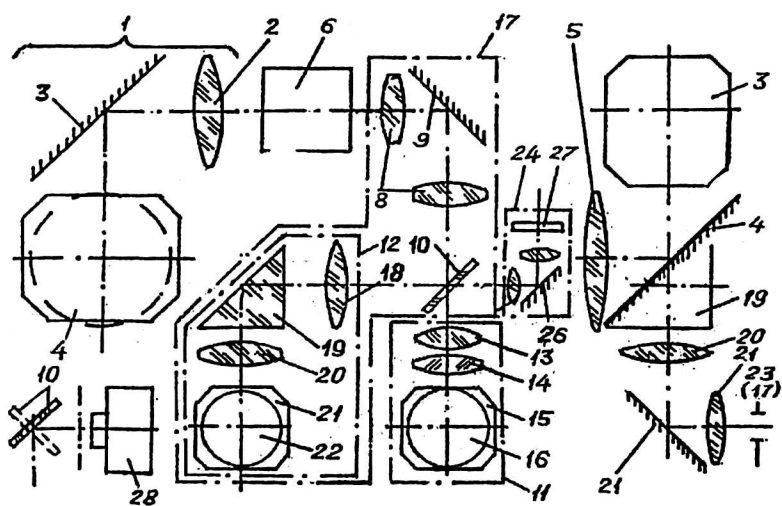


Рис. 3. Схема наголовного ночного бинокля:

- 1—23 — обозначения позиций такие же, как в рис. 1; 24 — модуль ТВ-монитора; 25 — оптика переноса; 26 — плоское наклонное зеркало; 27 — жидкокристаллический индикатор; 28 — фото- или видеокамера

Наконец, можно перейти и к телевизионным (ТВ) ОНВ (рис. 4). В передней фокальной плоскости окулярной системы устанавливается ТВ-монитор (например, на базе малогабаритной ЭЛТ), который разворачивается так, что находится с боку головы оператора. С другого бока головы (рис. 5) устанавливается низкоуровневая ТВ-система (НТВС), содержащая объектив, ЭОП, оптику переноса и ТВ-камеру на базе ПЗС-матрицы. В случае высокой чувствительности последней может и не быть ЭОП и оптики переноса, передающей изображение с экрана ЭОП на ПЗС-матрицу. Вместо НТВС, работающей в видимой и ближней ИК-области спектра, возможна установка тепловизионной (ТПВ) системы, выполненной либо на основе микроболометрических, либо пироэлектрических ИК фотоприемных матриц [6], работающих в области спектра 8—12 мкм. С другой стороны головы, где уже установлен ТВ-монитор, может быть смонтирован дополнительно ИК-осветитель для работы НТВС в полной темноте и (или) антенна для дистанционной передачи наблюдаемого ТВ-изображения [7]. Связь между ТВ-монитором и НТВС (ТПВ-системой) осуществляется по проводам. Питание прибора в целом обеспечивается от аккумуляторной батареи, которая может располагаться в отдельной сумке или в кармане оператора.

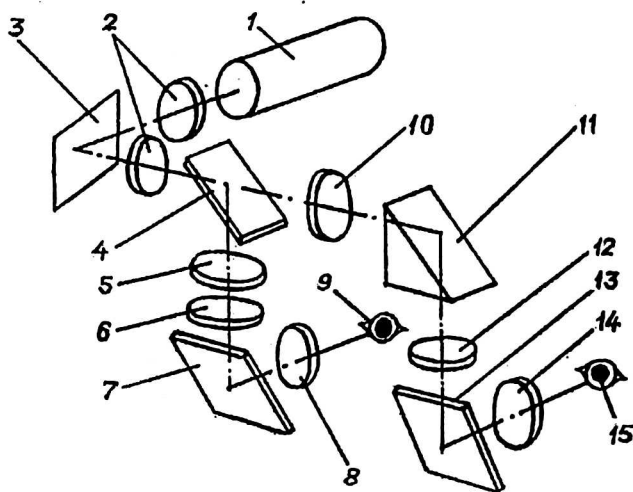
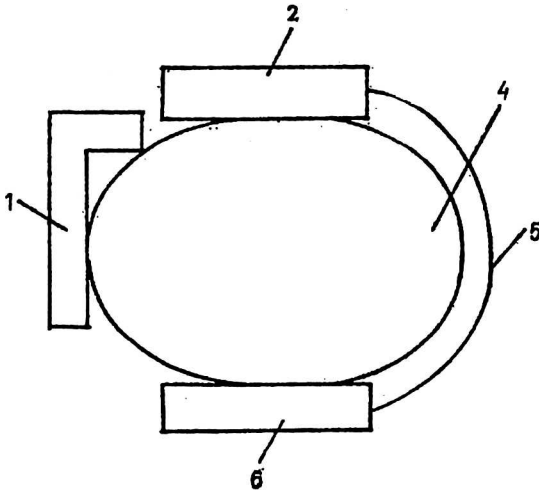


Рис. 4. Схема индикаторного модуля телевизионных (тепловизионных) ОНВ:

1 — ТВ-монитор; 2 — оптика переноса (первый компонент оборачивающей системы по схеме рис. 1); 3 — плоское наклонное зеркало; 4 — наклонное плоское полупрозрачное зеркало; 5 — второй компонент оборачивающей системы; 6 — первый коллектив; 7 — первое плоское окулярное зеркало; 8 — первый окуляр; 9 — выходной зрачок первого окуляра; 10 — третий компонент оборачивающей системы; 11 — прямоугольная призма; 12 — второй коллектив; 13 — второе окулярное плоское зеркало; 14 — второй окуляр; 15 — выходной зрачок второго окуляра

Применение в таком приборе импульсного лазерного осветителя в сочетании со стробированием ЭОП НТВС позволяет создать наголовную активно-импульсную систему, способную работать как при нормальной, так и при пониженной прозрачности атмосферы (дымка, туман, дождь, снегопад и пр.) и при воздействии световых помех (свет фар встречного транспорта, пламя костров и пр.), обеспечивающую видимость малоконтрастных объектов (за счет отсеечения изображения фона) и точное измерение дальности до

объекта наблюдения [7, 8]. Импульсный лазерный осветитель весит не более 250 г, а блок стробирования ЭОП — не более 300 г при энергопотреблении менее 2,5 Вт от напряжения постоянного тока 12 В. Такая система может быть реализована и на базе ОНВ с окулярным выводом изображения.



**Рис. 5. Схема построения телевизионных (тепловизионных) ОНВ:**

1 — индикаторный модуль по схеме рис. 4; 2 — модуль осветителя; 3 — модуль низкоуровневой телевизионной системы или тепловизионной системы; 4 — голова оператора; 5 — соединительный кабель с отводом к первичному источнику питания

Таким образом, построение ОНВ на основе подобной нетрадиционной схемы позволяет создать целое семейство наголовных приборов ночного видения, обладающих многофункциональностью и способностью работать в широком диапазоне изменения внешних условий.

### Л и т е р а т у р а

1. Simrad GN night vision goggles: Проспект фирмы Simrad Optronics. — Норвегия, 1996.
2. Night vision goggles Clara: Проспект фирмы Sfin industries. — Франция, 1977.
3. The new universal night vision goggles Lucie: Проспект фирмы Angenieux S. A.. — Франция, 1997.
4. Добровольский Ю. А., Коцавцев Н. Ф., Соколов Д. С., Федотова С. Ф., Шустов Н. М. Малогабаритные очки ночного видения//Прикладная физика, 1999. Вып. 3. С. 69—71.
5. Добровольский Ю. А., Коцавцев Н. Ф., Шустов Н. М. Ночной прицельный комплекс//Там же. С. 71—72.
6. Волков В. Г., Коцавцев Н. Ф., Эдельштейн Ю. Г. Современное состояние и перспективы развития приборов ночного видения//Вопросы оборонной техники. Сер. 11. 1996. Вып. 3—4 (150—151). С. 44—49.
7. Волков В. Г., Коцавцев Н. Ф., Лелейкин В. И., Пleshков А. А. Активно-импульсный переносной телевизионный прибор наблюдения с дистанционной передачей изображения//Прикладная физика, 1999. Вып. 2. С. 146—150.
8. Волков В. Г. Активно-импульсные приборы наблюдения//Вопросы оборонной техники. Сер. 11. 1994. Вып. 3—4 (142—143). С. 18—25.

## **Low profil night vision goggles with modular construction**

*V. G. Volcov, Yu. A. Dobrovolsky, N. F. Koschavtsev,  
V. F. Kuskova, T. G. Objedcova*

Special Design Office of Night-Vision Devices of State Unitary Enterprise «RD&P Centre “Orion”»,  
Moscow, Russia

*Circuits of designing “superflat” night vision goggles (NVG) modular construction are discussed. Circuits of periscopic NVG, head-up night binocular, day/night NVG, thermovisions- and televisions NVG, NVG with thermal detector and NVG with photo- or video camera are offered.*