

## **РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ПАССИВНОГО ПРИБОРА НОЧНОГО ВИДЕНИЯ ДЛЯ ПОДВИЖНОГО РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОГО ПУНКТА**

*Петр Александрович Трифонов*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант, тел. (963)943-57-85, e-mail: trifonovpetr@yandex.ru

*Виктор Сергеевич Ефремов*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры фотоники и приборостроения, тел. (383)344-29-29, e-mail: ews49@mail.ru

В статье рассматривается разработка структурной схемы на основе современной оптико-электронной базы пассивного прибора наблюдения для подвижного разведывательного пункта. Рассматриваются характеристики функциональных блоков, на основе которых предлагается структурная схема прибора. Приводится структурная схема разрабатываемого прибора, взамен изделия типа 1ПН29.

**Ключевые слова:** пассивный прибор, структурная схема, современная оптико-электронная база.

## **ENGINEERING OF THE SCHEMATIC STRUCTURE OF THE PASSIVE NIGHT VISION DEVICE FOR A MOBILE RECONNAISSANCE UNIT**

*Petr A. Trifonov*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Graduate, phone: (963)943-57-85, e-mail: trifonovpetr@yandex.ru

*Victor S. Efremov*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Photonics and Device Engineering, phone: (383)344-29-29, e-mail: ews49@mail.ru

The article discusses this engineering of a structural scheme on the basis of a modern optical-electronic base of the passive night vision device for a mobile reconnaissance unit. The characteristics of functional blocks and structural scheme of the device are considered. The conjectured structural scheme of the device instead of the product type 1PN29 is given.

**Key words:** passive night vision, structural scheme, modern optical-electronic base.

В XXI в. разведка играет все большую роль в боевых действиях. Армии становятся более мобильными, время на открытие огня сокращается до нескольких минут. Самый главный принцип ведения боевых действий – обнаружение – идентификация – поражение.

Важную роль в комплексе разведывательных действий играет оптическая разведка. Основными требованиями, предъявляемыми к оптической разведке

являются целеустремленность, непрерывность, активность, оперативность, скрытность, достоверность и точность [1]. В связи с развитием электроники и появлением более совершенных приборов ночного видения, боевые действия все более смещаются в ночную фазу [2].

Задача обнаружения противника в темное время суток может решаться с помощью приборов ночного видения (ПНВ) двух типов: активно-импульсного и пассивного. Каждый тип имеет свои достоинства и недостатки. В обоих типах приборов применяются электронно-оптические преобразователи (ЭОП).

Преимущества активно-импульсного прибора ночного видения:

- высокая дальность видения объекта, благодаря инфракрасной подсветке;
- значительная дальность обнаружения объектов со светоотражающими поверхностями [3].

Недостатки:

- при использовании инфракрасной подсветки на приборе, происходит демаскирование его позиции;
- сложность конструкции и повышенное энергопотребление.

Преимущества пассивного прибора ночного видения:

- наибольшая скрытность при ведении разведывательной деятельности;
- простота конструкции и небольшое энергопотребление, по сравнению с приборами, имеющими ИК подсветку.

Недостатки:

- ограниченная дальность наблюдения;
- меньшая защищенность от внешних световых помех.

Основная задача исследования – разработка структурной схемы пассивного прибора на основе новой элементной базы.

Актуальность создания пассивного прибора на современных компонентах заключается том, что разрешающая способность ПНВ выше, чем у тепловизионных приборов, а также в его меньшей стоимости относительно вышеупомянутых приборов. Применение оптических приборов для разведывательных действий имеет свои преимущества перед другими типами разведок. Оптическая разведка незаменима при ведении боевых действий в условиях горной местности [4].

Подвижные разведывательные пункты (ПРП) предназначены для ведения разведывательных действий в темное и светлое время суток, выдачи целеуказаний ракетно-артиллерийским системам [5]. В СССР было разработано несколько поколений ПРП.

ПРП-3 «Вал», ПРП-4 «Нард» и его модификации выпускались достаточно большой серией для машин подобного класса и распространены во многих армиях постсоветского пространства.

Причиной разработки структурной схемы пассивного прибора ночного видения для замены изделия 1ПН29 на ПРП-3, послужило большое распространение данных ПРП в войсках.

Ниже приводится предполагаемая схема прибора 1ПН29, который устанавливался на ПРП-3 «Вал». Рассматривая недостатки прибора 1ПН29, необходимо обратиться к его характеристикам, которые приводятся в табл. 1 [6].

Дальность действия ночной ветви прибора 1ПН29 равна 1 000 м (при ЕНО).

Таблица 1

Основные параметры ночной ветви дневно-ночного прибора 1ПН29

Параметр	Номинальное значение
Увеличение, крат	3
Угловое поле прибора	3°40'
Диаметр выходного зрачка, мм	5
Удаление выходного зрачка, мм	23
Фокусное расстояние объектива, мм	300
Перископичность, мм	195
Длина, мм	978
Высота, мм	478
Ширина, мм	380
Масса изделия, кг	63

Недостатками прибора 1ПН29 являются:

- большие габаритные размеры и масса, из-за применения ЭОП первого поколения и необходимости конструктивного объединения объектива, ЭОП и микроскопа [7];

- применения системы псевдобинокулярного микроскопа для рассматривания изображения на экране ЭОП;

- усложненная система компенсации наклона изображения.

Структурная схема прибора 1ПН29 (предполагаемая) представлена на рис 1.

В разрабатываемом пассивном приборе будут применены новая элементная база, состоящая из: ЭОП третьего поколения с использованием фотокатода на GaAs, прибора с зарядовой связью (ПЗС) – матрицы, плазменного видеосмотрового устройства.

Применение ЭОП третьего поколения позволит сократить размеры прибора и увеличить дальность обнаружения целей по сравнению с 1ПН29, в котором применяются ЭОП 1-ого поколения У-72М двухкаскадный, трехкамерный. Вывод изображения на экран посредством использования ЭОП состыкованного с ПЗС матрицей, позволит снизить утомляемость оператора при ведении разведки, так же применение экрана для вывода изображения положительно скажется на уменьшении габаритных размеров разрабатываемого прибора.

Предлагается применить ЭОП третьего поколения производства АО «Катод» ЭПМ102Г-05-22. Характеристики прибора приведены в табл. 2 [8].

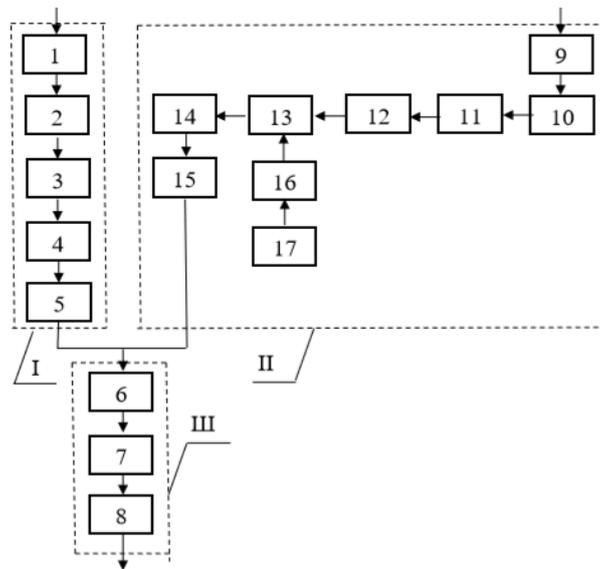


Рис. 1. Структурная схема прибора 1ПН29 (предполагаемая):

I – дневной канал; II – ночной канал; III – единый канал вывода изображения; 1 – головное зеркало перископа; 2 – объектив; 3 – сетка и коллектив; 4 – оборачивающая система; 5 – нижнее зеркало перископа; 6 – откидное зеркало переключения каналов; 7 – система установки базы глаз; 8 – бинокулярная система; 9 – поворотное зеркало; 10 – объектив; 11 – система светофильтров; 12 – система фокусировки объектива; 13 – ЭОП; 14 – призмная система «псевдобинокулярного» микроскопа; 15 – призмная система компенсации разворота изображения; 16 – блок питания ЭОП; 17 – источник питания

Таблица 2

Основные параметры электронно-оптического преобразователя ЭПМ102Г-05-22

Параметр	Номинальное значение
Тип фотокатода	GaAs
Рабочий диаметр фотокатода, мм	17,5
Материал выхода	Стекло
Тип люминофора	P43
Коэффициент преобразования	35 000–80 000

К ЭОП пристыковывается ПЗС – матрица Sony ICX228AK предназначенная для преобразования сигнала из аналогового в цифровой. Матрица выбрана из каталога компании «Фотоника» в соответствии с характеристиками выбранного ЭОП. Характеристики ПЗС-матрицы представлены в табл. 3 [9].

Таблица 3

## Основные параметры ПЗС-матрицы Sony ICX228AK

Параметр	Номинальное значение
Размер пикселя	4,7×5,5
Разрешение пикселей	768×494
Изображение	Цветное

Вывод изображения на экран производится с помощью видеомодуля плазменного видеосмотрового устройства МПВ 4 производства компании АО «ПЛАЗМА». Причина выбора видеомодуля на плазменной технологии, в том что отечественные предприятия не освоили производство качественных видеомодулей построенных по технологии OLED. Характеристики выбранного модуля приведены в табл. 4 [10].

Таблица 4

## Основные параметры плазменного видеомодуля МПВ 4

Параметр	Значение
Размеры рабочего поля: – по горизонтали, мм – по вертикали, мм	243,2 194,6
Цвет свечения	зеленый
Яркость свечения экрана, кд/м <sup>2</sup>	150
Неравномерность яркости свечения экрана, %	5
Количество градаций яркости	128
Собственный яркостной детальный контраст для угла наблюдения при внешней освещенности 5 лк: 0°, отн. ед., ±70° (по горизонтали и вертикали), отн. ед.	100 90
Потребляемая мощность, Вт	80
Масса, кг	8
Габаритные размеры: – длина, мм – ширина, мм – высота, мм	300,5 250,5 75,5
Время непрерывной работы, ч	24

Разрабатываемая структурная схема пассивного прибора приводится на рис. 2.

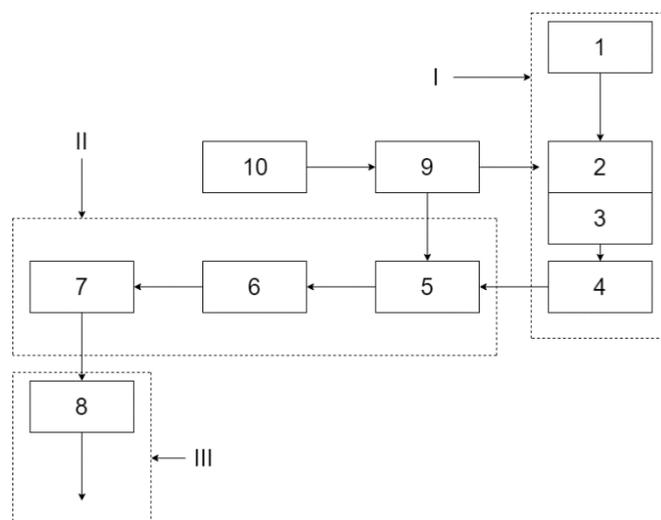


Рис. 2. Структурная схема разрабатываемого прибора:

I – наружная видеокамера; II – электронный блок обработки видеосигнала; III – блок визуализации изображения; 1 – объектив; 2 – ЭОП; 3 – ПЗС матрица; 4 – предварительный усилитель (ПУ); 5 – детектор выделения сигнала на фоне потока; 6 – усилитель выделения сигнала; 7 – блок обработки изображения; 8 – устройство вывода изображения; 9 – блок питания; 10 – бортовая сеть

Достоинства предложенной схемы:

- деление прибора на составные части (наружная видеокамера, электронные блоки и устройство вывода изображения), без конструктивного их соединения, позволяет наряду со штатным размещением видеокамеры на правой стороне башни ПРП рассмотреть и другие варианты компоновки при разработке перспективных образцов ПРП. Например, размещение видеокамеры на крыше башни обеспечит угол обзора прибором до 360° (без разворота башни), а размещение видеокамеры на подъемной мачте позволит наблюдать из-за естественных или искусственных укрытий;

- ЭОП с ПЗС матрицей, расположены в едином корпусе, непосредственно за зеркально-линзовым объективом, что сокращает габаритные размеры видеокамеры;

- вывод изображения на экран и/или очки виртуальной реальности позволит уменьшить утомляемость глаз оператора, увеличит число наблюдателей, что снизит вероятность ошибок при наблюдении;

- снижение массы прибора;

- модульность прибора.

Разработка структурной схемы ночного пассивного наблюдательного прибора, проводилась методом синтеза структурной схемы из функциональных блоков (основными из которых являются объектив, ЭОП, ПЗС, ВКУ) с известными параметрами и анализа полученного варианта на оптимальность заданным параметрам.

Предлагаемая компоновка прибора позволяет использовать его на различных платформах, адаптируя их для различных задач наблюдения.

В дальнейшем, в рамках написания магистерской диссертации планируется произвести разработку оптико-электронной части видеокамеры прибора по предложенной структурной схеме.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Министерство обороны Российской Федерации. Руководство по боевой работе подразделений оптической разведки артиллерии [Электронный ресурс]. – URL : <http://rykovodstvo.ru/remont/10/index.html/>, (дата обращения:22.03.2019).
2. Боевые действия и частей и соединений армии США ночью [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.zvo.su/suhoputnye-voyska/boevye-deystviya-soedineniy-i-chastey-armii-ssha-nochyu.html/> (дата обращения:20.03.2019).
3. Южик И. Б., Малинин В. В., Попов Г. Н. Приборы для обнаружения и подавления оптических и оптико-электронных средств // ГЕО-Сибирь-2008. IV Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 5 т. (Новосибирск, 22–24 апреля 2008 г.). – Новосибирск : СГГА, 2008. Т. 4, ч. 1. – С. 140–143.
4. Применение артиллерии в Афганистане [Электронный ресурс]. –URL: <http://otvaga2004.ru/boevoye-primeneniye/boevoye-primeneniye02/artillery-afganistan//> (дата обращения:20.03.2019).
5. Карпенко А. В. Боевые машины пехоты и десанта [Электронный ресурс] // Обзорные отечественной бронетанковой техники (1905–1995). – СПб. : Невский бастион, 1996. – URL: <http://www.uvzrmz.ru/> (дата обращения: 20.03.2019).
6. Точприбор : [в 3 т.]. – Новосибирск : Наука. Т. 1 : Оптические и оптико-электронные приборы, системы прицеливания, разведки наблюдения для сухопутных войск / ред., сост. В. В. Малинин. – 2011. – 412 с.
7. Синецын Ю. А., Малинин В. В., Попов Г. Н. История создания приборов ночного видения (наблюдения) на примере изделий ЦКБ «Точприбор» // ГЕО-Сибирь-2008. IV Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 5 т. (Новосибирск, 22–24 апреля 2008 г.). – Новосибирск : СГГА, 2008. Т. 4, ч. 1. – С. 160–162.
8. Электронно-оптический преобразователь ЭПМ102Г-05-22 [Электронный ресурс] .– URL: <http://katodnv.com/download/rus/3generation/stekl/ЭПМ102Г-05-22.pdf/> (дата обращения: 20.03.2019).
9. Diagonal 4.5mm (Type 1/4) CCD Image Sensor for NTSC Color Video Cameras [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.npk-photonica.ru/images/icx228ak.pdf>. (дата обращения:19.03.2019).
10. Видеомодуль плазменный монохромный МПВ4 [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.plasmalabs.ru/files/products/mpv\\_4.pdf/](http://www.plasmalabs.ru/files/products/mpv_4.pdf/), (дата обращения:19.03.2019).

© П. А. Трифонов, В. С. Ефремов, 2019