

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОГО ДНЕВНОГО НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

Дарья Александровна Шилыева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, магистрант, тел. (913)799-52-31, e-mail: shilyaeva_darya1996@mail.ru

Виктор Сергеевич Ефремов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры фотоники и приборостроения, тел. (383)343-29-29. e-mail: ews49@mail.ru

Рассмотрена структурная схема бинокулярного наблюдательного прибора. Предложен вариант структурной блок-схемы стереоскопического оптико-электронного наблюдательного прибора.

Ключевые слова: структурная схема, модернизация, бинокулярный наблюдательный прибор, стереоскопический оптико-электронный прибор.

STRUCTURAL SCHEME OF A STEREOSCOPIC OBSERVATIONAL DEVICE FOR DAYTIME

Darya A. Shilyaeva

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Graduate, phone: (913) 799-52-31, e-mail: shilyaeva_darya1996@mail.ru

Viktor 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)343-29-29, e-mail: ews49@mail.ru

The block diagram of the binocular observation device is considered. A variant of the structural block diagram of a stereoscopic optoelectronic observation device is proposed.

Key words: structural diagram, modernization, binocular observation device, stereoscopic optoelectronic device.

Введение

В армиях всех стран постоянно идет модернизация существующих основных типов танков. Ключевым требованием является наличие в них современной оптики, это помогает наблюдателю в обнаружении цели, ее опознании, наблюдении за ней на увеличенных дальностях и впоследствии – ее поражении. Все это дает преимущество на поле боя.

Наблюдательные приборы являются основой передвигавшего разведывательного пункта (ПРП), поэтому должны соответствовать современным требо-

ваниям и обеспечивать высокую четкость получаемого изображения удаленных объектов. Наличие современных оптических приборов в ПРП обеспечивает комфорт наблюдателю, что значительно облегчает его работу [1].

Приборы наблюдательного типа применяются как в дневное, так и в ночное время суток. Существует несколько видов данных приборов и способов их размещений.

В последнее время все большее количество приборов переводят с аналоговой на цифровую форму обработки видеосигнала. В конкретном случае, который затрагивает наблюдательные приборы ПРП, это позволяет производить фиксацию наблюдаемых объектов, а также облегчить конструкцию наблюдательного прибора. Данное действие приведет к освобождению внутреннего пространства машины, что уже является значительным достижением. Также, благодаря современной оптике появляется возможность увеличения угла поля зрения и получения объемного изображения, с помощью дополнительных электронных устройств.

В данной работе рассмотрим оптическое бинокулярное устройство для наблюдения за местностью, а именно – стереоскопический наблюдательный дневной прибор для ПРП.

Бинокулярные устройства для наблюдения за местностью должны обладать стереоскопическим эффектом. Большинству людей удобнее смотреть и прицеливаться, когда оба глаза открыты. Бинокулярное зрение облегчает оценку расстояния до цели, ее скорости, угла места цели.

При этом следует отметить, что длительное наблюдение даже в стереоскопический прибор приводит к постепенной утомляемости глаз человека, а это ведет к потере внимательности. Последствия такого «эффекта» могут быть крайне нежелательны. Исходя из этого, предлагается модернизировать схему стереоскопического прибора из аналогового типа в цифровой и обеспечить вывод изображения непосредственно на экран. Это позволит не только облегчит оператору наблюдение, но и обеспечит получение объемного изображения местности [2].

В работе использован общий метод научного исследования – метод структурно-функционального анализа и синтеза.

Структурный анализ наблюдательного бинокулярного прибора

В качестве анализируемого объекта был рассмотрен дневно-ночной наблюдательный прибор, предназначенный для ведения разведки в дневных и ночных условиях 1ПН29 [3], была выполнена модернизация его структурной схемы.

Прибор 1ПН29 взят по причине большого количества изделий, требующих модернизации. Внешний вид дневного канала прибора показан на рис. 1.

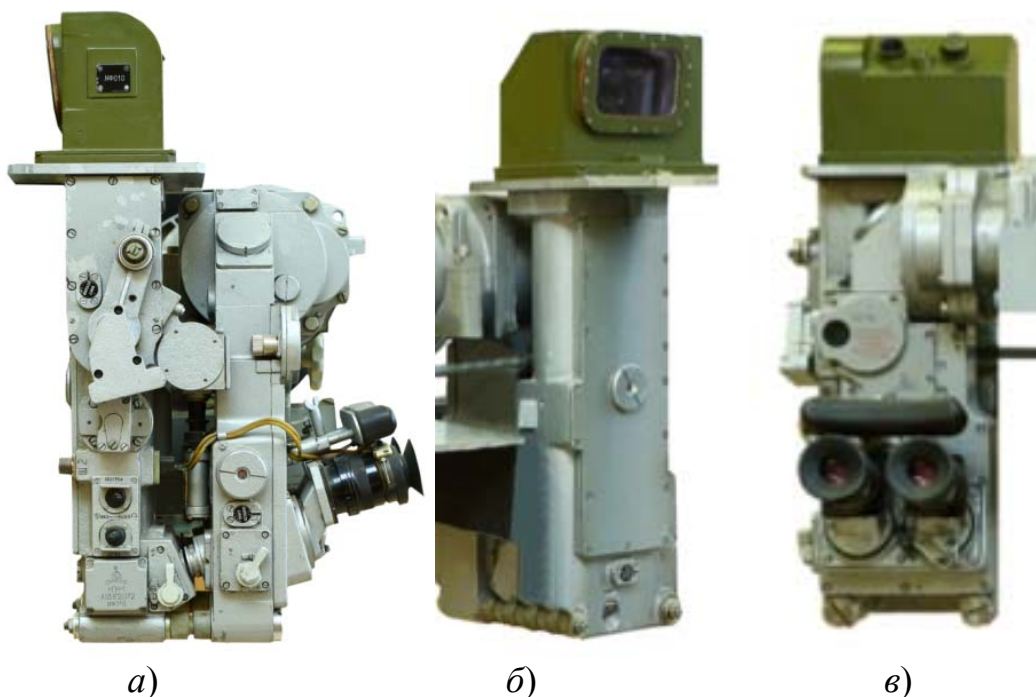


Рис. 1. Внешний вид дневного канала наблюдательного прибора:
 а) слева; б) со стороны объективов; в) со стороны окуляров

За основу была взята структурная схема дневной ветви от дневно-ночного наблюдательного прибора 1ПН29 [4]. Структурная схема прибора представлена на рис. 2.

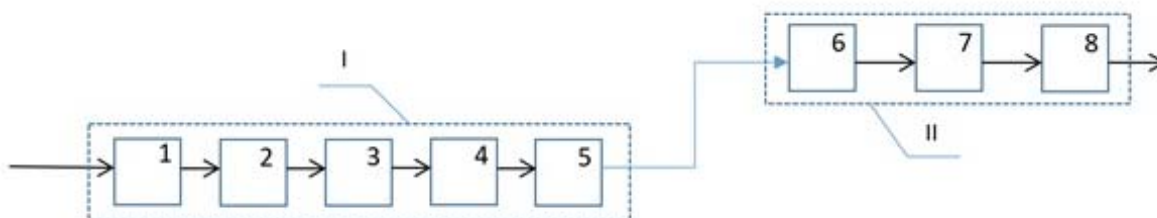


Рис. 2. Структурная схема бинокулярного дневного канала наблюдательного прибора (повернуто):

I – дневной канал; II – 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

С развитием современной техники стереоскопические приборы электронного типа все чаще используются в различных отраслях, это упрощает метод получения объемного изображения. В работе [5] описывается устройство раз-

ведки объектов методом комбинированного стереоэффекта. Эффект «стереоскопического зрения» – способность двумя глазами видеть глубину пространства и удаленность предметов относительно друг от друга. В бинокулярном приборе стереоэффект значительно возрастает за счет увеличенной базы. База – расстояние между визирными осями объективов стерео прибора.

В работе рассмотрена структурная схема цифрового дневного наблюдательного прибора для замены структурной схемы аналогового прибора (1ПН29). Структурная схема стереоскопического оптико-электронного наблюдательного прибора представлена на рис. 3.

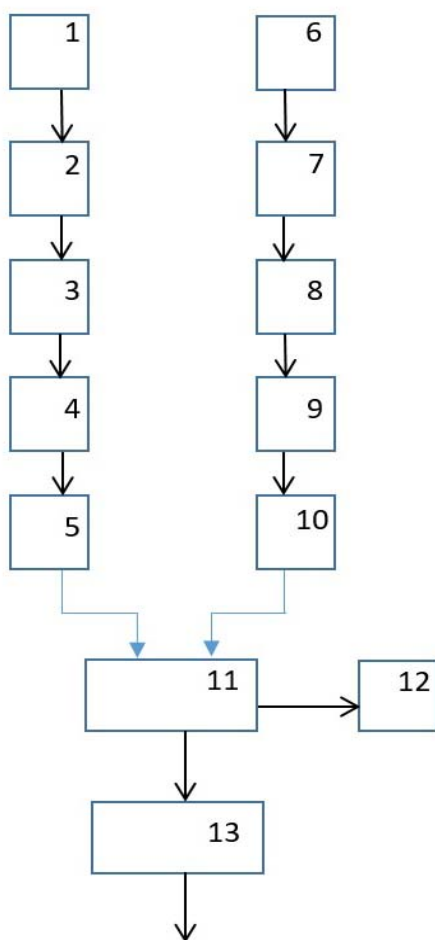


Рис. 3. Структурная блок-схема стереоскопического наблюдательного оптико-электронного прибора:

1, 6 – объектив; 2, 7 – матричный фотоприемник; 3, 8 – предусилитель; 4, 9 – детектор; 5, 10 – усилитель; 11 – блок обработки изображения; 12 – съемный накопитель; 13 – стереоскопический дисплей

Преимущества предложенной структурной схемы:

– схема позволяет получить цифровой оптико-электронный прибор (ОЭП) наблюдения;

- габаритные размеры прибора. Благодаря использованию современных оптико-электронных элементов, есть возможность уменьшить габаритные размеры и массу прибора;
- нет необходимости в строгой фиксации головы наблюдателя;
- комфортное наблюдение в удобной позе;
- возможность дистанционной передачи изображения;
- коррекция качества изображения;
- дублирование информации на съемный накопитель.

В дальнейшей работе, в рамках магистерской диссертации, будет произведен расчет объективов, а именно: рассчитана принципиальная оптическая схема в параксиальных компонентах для предварительного анализа габаритных размеров объективов; выполнено моделирование системы в реальных компонентах, и на основании этого будет выполнен абберрационный расчет [6]. Также будет подобрано фотоприемное устройство (ФПУ) [7] и дисплей. Приняв во внимание специфику его применения, будут конкретизированы габаритные размеры дисплея и его технические характеристики.

Основным требованием к дисплею в дальнейшей работе является передача объемного изображения местности оператору. Классификация 3D-дисплеев практически отсутствует, но примеры некоторых из них существуют. Один из них – стереоскопический дисплей, т. е. воспроизводящий два ракурса объемной среды. Один ракурс предназначен для правого глаза, другой для левого. Разделение объема происходит с помощью условной вертикальной плоскости, проходящей через центр экрана [8]. Принципиальная схема действия данного экрана представлена на рис. 4.

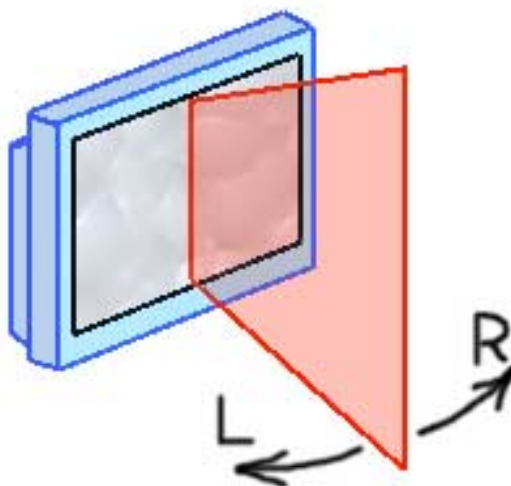


Рис. 4. Схема действия стереоэкрана

Для наблюдения стереоизображения на вышеописанном экране, наблюдателю необходимо держать голову постоянно прямо, относительно виртуальной плоскости, иначе изображение будет искажено. Данная проблема может быть

решена размещением камер в корпусе дисплея, которые смогут считывать движения головы наблюдателя и поворачивать плоскость вслед за ее движениями. На рис. 5 представлен возможный вариант внешнего вида данного дисплея.



Рис. 5. 3D-монитор с автоматической виртуальной разделительной плоскостью

Однако, при достаточно быстрой динамике возможно искажение изображения. Данное явление и отсутствие серийного выпуска подобных дисплеев является ключевым недостатком и причиной использования экранов, требующих вспомогательных устройств – специальных очков со светофильтрами (цветными или поляризационными) [9].

Такой тип передачи объемного изображения является классическим решением данной проблемы. На экране будут показаны плоскости изображения для левого и правого глаза, а очки выполняют роль их разделения и создания объемного изображения. Минус данного метода – плохая цветопередача и потеря яркости [10].

Рассмотрев предложенные варианты получения объемного изображения, сделан вывод, что все вышеперечисленные способы имеют свои достоинства и недостатки.

Заключение

Современная оптика – это прежде всего точность, ясность видения и работа без искажений. Наличие современной оптики в ПРП – это комфорт оператора, слаженная работа, точность передаваемого изображения, верное опознание объекта.

В данной работе был рассмотрен дневной бинокулярный наблюдательный прибор для ПРП, предназначенный для ведения разведки. Также была составлена структурная схема стереоскопического наблюдательного прибора с дисплеем объемного изображения и съемным накопителем информации.

Рассмотрены возможные способы получения стереоскопического изображения на 3D-дисплее.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Военное обозрение. Бронетехника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://topwar.ru>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 01.04.2019).
2. Стереоскопический эффект [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sites.google.com>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 29.03.2019).
3. Малинин В. В. Оптические и оптико-электронные приборы, системы прицеливания, разведки и наблюдения для сухопутных войск // Точприбор : монография в 3 т. – Новосибирск : Наука, 2011. – 412 с.
4. Методические указания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mylektsii.ru/>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 01.04.2019).
5. Пархоменко А. В., Устинов Е. М., Смогунов В. В., Пархоменко В. А., Ильясов Ю. В. Пат. 83549 Российская Федерация, МПК G01S 3/00 (2009.07). Устройство разведки объектов методом комбинированного стереоэффекта; патентообладатель Пензенский Артиллерийский Инженерный Институт; заявл. 29.12.2008.
6. Хацевич Т. Н. Прикладная оптика : лаб. Практикум. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск : СГГА, 2014. – 139 с.
7. Трищенко М. А. Фотоприемные устройства и ПЗС. Обнаружение слабых оптических сигналов. – М. : Радио и связь, 1992. – 400 с.
8. 3D дисплеи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3dnews.ru>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 28.03.2019).
9. Трехмерные дисплеи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studbooks.net>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 01.04.2019).
10. Стереомонитор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fcenter.ru>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 30.03.2019).

© Д. А. Шилыева, В. С. Ефремов, 2019