

МОДУЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НА БАЗЕ ЛАЗЕРНЫХ ДАЛЬНОМЕРОВ

Николай Николаевич Бардачевский

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат географических наук, доцент кафедры специальных устройств, инноватики и метрологии, тел. (383)361-07-31, e-mail: bardachevskiy@ngs.ru; Новосибирское высшее военное командное училище, 630117, Россия, г. Новосибирск, ул. Иванова, 49, доцент кафедры, тел. (383)332-50-45

Владимир Анатольевич Литовченко

Новосибирское высшее военное командное училище, 630117, Россия, г. Новосибирск, ул. Иванова, 49, начальник инструкторской группы кафедры разведки (и воздушно-десантной подготовки), тел. (383)332-50-45, e-mail: litovchienko.vladimir@mail.ru; Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант, тел. (923)100-89-86

В статье рассматриваются основные тенденции совершенствования современных оптико-электронных средств наблюдения, созданных на базе лазерных дальномеров.

Ключевые слова: лазерный дальномер, прибор ночного видения, тепловизионный прибор, оптико-электронное средство наблюдения, модуль оптико-электронный, координаты, электронный тахеометр.

MODULAR COMPLEXES ON THE BASIS OF LASER RANGE

Nikolai N. Bardachevsky

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Associate Professor, of Special Devices for Innovation and Metrology, phone: (383)361-07-31, e-mail: bardachevskiy@ngs.ru; Novosibirsk Higher Military Command School, 49, Ivanova St., Novosibirsk, 630117, Russia, Associate Professor, phone: (383)332-50-45

Vladimir A. Litovchenko

Novosibirsk Higher Military Command School, 49, Ivanova St., Novosibirsk, 630117, Russia, Head of Instructor Group, Department of Educational Intelligence (and Airborne Training), phone: (383)332-50-45, e-mail: litovchienko.vladimir@mail.ru; Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotny St., Novosibirsk, 630108, Russia, phone: (923)100-89-86

The article discusses the main trends in the improvement of modern optoelectronic surveillance tools created on the basis of laser rangefinders.

Key words: laser range finder, night vision device, thermal imaging device, optoelectronic surveillance tool, optoelectronic module, coordinates, electronic total station.

Введение

Развитие лазерных дальномеров военного и гражданского назначений связано с совершенствованием их основных тактико-технических характеристик.

Естественно, что для каждого применения дальномера устанавливаются свои требования к тем или иным характеристикам. Приоритетными направлениями развития являются повышение точности измерений и дальности действия, улучшение массогабаритных характеристик. В последнее время наблюдается тенденция к переходу на излучатели, позволяющие осуществлять генерацию на безопасной для зрения длине волны. Для увеличения функциональных возможностей лазерные дальномеры оснащаются специальными устройствами, обеспечивающими выполнение той или иной функции.

Одной из серьезных задач, решенных при создании оптико-электронных средств, было создание многоканальных комплексов, а также приборов, которые должны обеспечивать решение задачи непрерывного наблюдения за местностью, разведки цели и прицеливания как в дневное, так и в ночное время [3].

Методы и материалы

Современные лазерные дальномеры способны выполнять не только свою первостепенную функцию – измерение дальности, но и дополнительные функции, для обеспечения выполнения которых дальномеры оснащаются специальными средствами. Это могут быть угломерные устройства, электронный компас, GPS приемники и др. Кроме того, возможны варианты объединения лазерных дальномеров, например, с тепловизионными устройствами или приборами ночного видения (ПНВ).

Для современных лазерных дальномеров требуется обеспечение круглосуточной работы, что приводит к необходимости объединения лазерного дальномера с ПНВ. Если ПНВ имеет переносное исполнение (то есть с возможностью установки на треноге), то для создания прибора круглосуточного действия достаточно предусмотреть посадочную поверхность на корпусе ПНВ для закрепления на ней лазерного дальномера. При этом на корпусе лазерного дальномера должна быть смонтирована ответная часть такого крепления с фиксатором.

Если же ПНВ представляет собой удерживаемое в руках (ночной бинокль) либо наголовное устройство (очки ночного видения), то используют другие способы объединения. В частности, возможно объединение лазерного дальномера с ПНВ в результате согласования окулярной части визира лазерного дальномера с микроскопом ночного бинокля. При этом лазерный дальномер должен располагаться сбоку по отношению к корпусу ночного бинокля, а его окулярная система должна быть оптически сопряжена с ветвью псевдобинокулярного микроскопа ночного бинокля [5].

Благодаря созданию полупроводниковых многоэлементных фотоприемных устройств для работы в области спектра от 1 до 1,7 мкм, применяемых в ПНВ, появляется возможность работы ПНВ совместно с лазерными дальномерами, работающими на длине волны от 1,54 до 1,55 мкм. В таких биноклях используются два канала, которые работают в диапазонах от 0,4 до 0,9 мкм и от 1 до 1,7 мкм, а также лазерный дальномер, действующий в диапазоне от 1,54 до 1,55 мкм [7].

Для определения координат как самого наблюдателя, так и цели в некоторых моделях современных дальномеров размещают спутниковые навигационные приемники.

Многие современные лазерные дальномеры оснащаются угломерными устройствами, это позволяет измерять магнитные азимуты, горизонтальные и вертикальные углы. Оснащение лазерного дальномера цифровым магнитным компасом позволяет не только ориентироваться по сторонам света, но и измерять углы по вертикали и горизонтали с точностью до $0,1^\circ$ [15].

Как уже было упомянуто выше, на базе совместного использования электронных дальномеров и электронных теодолитов создаются комбинированные приборы, которые получили название электронных тахеометров, применяемых в основном в геодезии. Электронные тахеометры позволяют в автоматизированном режиме выполнять измерения как длин линий, так и углов, а также вычислять величину взаимного превышения концов искомой линии, горизонтальное положение, погрешность выполненных измерений и другие интересующие потребителей величины [2]. Стоит сказать, что объединение дальномеров с угломерными устройствами и разработка тахеометров является одним из основных направлений развития фазовых дальномеров [1].

Таким образом, благодаря осуществлению подобных объединений и оснащению лазерных дальномеров различными устройствами, увеличиваются функциональные возможности первых и, как следствие, расширяется область их применения.

В настоящее время в состав прицельно-наблюдательных комплексов образцов вооружения и военной техники сухопутных войск традиционно входят оптико-электронные каналы разведки, наблюдения и прицеливания видимого, ближнего и дальнего ИК-диапазонов [10].

При использовании противником качественной маскировки обнаружение и распознавание объекта затруднено, соответственно вероятность обнаружения и распознавания замаскированного объекта на типовых тактических дальностях может быть близка к нулю [4].

Действительно, тепловизионная техника, обеспечивающая наблюдение в условиях плохой видимости днем и ночью, является в настоящее время единственным средством, способным повысить эффективность боевых действий при решении тактических задач, так как возможности ПНВ всех поколений в значительной степени определяются уровнем освещенности и прозрачностью атмосферы [18].

Тепловизионные приборы свободны от этих недостатков, поэтому их использование в качестве прицелов к тактическому оружию, по мнению зарубежных специалистов, является предпочтительным, тем более что они обеспечивают решение боевой задачи в течение суток, а не только ночью, как ПНВ [17].

В последнее время хорошо зарекомендовали себя на практике и совершенствуются многоканальные комплексы, объединяющие в себе лазерные дальномеры и тепловизионные приборы, используемые в военном деле.

Как правило, в состав таких многоканальных комплексов входят:

- оптико-электронный модуль;
- механизм наведения;
- тренога.

Основной частью таких приборов является оптико-электронный модуль. Применение приборов по назначению возможно «с рук», без установки оптико-электронного модуля на механизм наведения и треногу. Для повышения точности наведения и определения координат при работе по малоразмерным целям на больших дальностях – с использованием треноги с механизмом наведения. Кроме того предусмотрена возможность установки оптико-электронного модуля через кронштейн на буссоль или углоизмерительное устройство лазерного дальномера ЛПР-1 [9].

Для обеспечения наблюдения, поиска и распознавания целей оптико-электронный модуль включает в себя телевизионный канал, работающий в видимом диапазоне, и тепловизионный канал, работающий в инфракрасном диапазоне, обеспечивающие работу прибора в любое время суток.

Для ориентации на местности и измерения координат разведанных объектов в оптико-электронный модуль прибора входят:

- электронный компас, обеспечивающий измерение горизонтальных углов, а также углов места и крена;
- устройство радионавигационное, которое обеспечивает прием и обработку навигационных сигналов, передаваемых спутниками системы глобального позиционирования Global Position System (GPS) или глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС) и определение в реальном времени координат местоположения прибора в системах координат Гаусса-Крюгера (Г-К), ПЗ-90, WGS-84, СК-42, СК-95.

Результаты

Приборы данной серии обеспечивают автоматическое преобразование измеренных сферических координат цели и координат «точки стояния» прибора в прямоугольные или геодезические координаты цели и отображают их на видеосмотровом устройстве [8].

Измерение дальности обеспечивается лазерным дальномерным каналом, диапазон измерения которого, в зависимости от модификации прибора, достигает 4000–7000 м [12].

Измеренные и вычисленные значения координат целей и их видеоизображения могут записываться и храниться в запоминающем устройстве прибора.

Текущее изображение наблюдаемой «сцены» с выхода телевизионного или тепловизионного канала, значения измеренных координат и служебная информация отображаются на двух микродисплеях видеосмотрового устройства (отдельных для каждого глаза).

Оба наблюдательных канала, обеспечивают возможность электронного увеличения изображения $2\times$ и $4\times$.

Также в приборах обеспечивается возможность просмотра записанных в запоминающее устройство прибора координат целей и видеокадров с изображением этих целей на видеосмотровое устройство и вывода их на внешние устройства других сопрягающихся средств. Обеспечивается вывод видеосигнала с выхода телевизионного или тепловизионного канала на внешний телемонитор в телевизионном стандарте.

Заключение

Таким образом развитие оптико-электронных приборов (ОЭП) военного назначения привело к созданию комплексных систем разведки, в которых применяются приборы, основанные на использовании различных физических принципов – приборы ночного видения, приборы с телевизионными (ТВ), тепловизионными (ТпВ) и лазерными каналами. Основной предпосылкой комплексирования ОЭП является различное воздействие факторов естественного и искусственного происхождения на различные каналы получения видеoinформации, поскольку каждый из упомянутых каналов, взятый в отдельности, не в состоянии удовлетворять возросшим техническим требованиям в условиях плохой видимости, тщательной маскировки целей, активного применения средств радиоэлектронного противодействия.

При комплексировании ОЭП эффективность системы по дальности обнаружения целей оказывается выше эффективности каждого из каналов. При этом комплексирование происходит не только на основе конструктивно-технического объединения различных каналов, но и на основе частичного совмещения оптических осей, совместной обработки информации с целью ее одновременного представления на общем дисплее в виде единого изображения [4].

Анализ тенденций развития лазерных дальномеров показывает, что в будущем, благодаря развитию науки и техники, следует ожидать появления новых способов повышения точности, а также развития лазерных дальномеров по другим направлениям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аснис Л. А., Васильев В. П., Волконский В. Б. и др. Лазерная дальнометрия / под общей редакцией В. П. Васильева и Х. В. Хиндрикус. – М.: Радио и связь, 1995. – 256 с.
2. Генике А. А., Афанасьев А. М. Геодезические свето- и радиодальномеры : учеб. для техникумов. – М.: Недра, 1988. – 302 с.
3. Комбаров М. С., Кузнецов М. М. Современные оптико-электронные средства наблюдения, разведки и прицеливания для стрелкового оружия нормального калибра // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр. : Национ. науч. конф. «Наука. Оборона. Безопасность-2017» : сб. материалов (Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – С. 104–107.
4. Мордвин Н. Н., Попов Г. Н. Концепция построения оптико-электронных приборов наблюдения универсального назначения / А. В. Голицын // Известия вузов. Приборостроение. - 2009. – Том 52, №6. - С. 34–39.
5. Методы модернизации лазерных дальномеров. Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу, № 2, 2010. – С. 59–62.

6. Чунарев Д.А., Давыдова Л.Г. Многоканальные приборы. Научно-технический журнал «Контенант». Том 14, № 4, 2015. – с.51-54.
7. Приборы ночного видения с фотоприемниками на основе InGaAs. – 2009. - № 2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electronics.ru/>.
8. Бардачевский Н.Н., Литовченко В.А. Применение лазерных дальномеров в военном деле // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Специальные вопросы фотоники: Наука. Оборона. Безопасность» : сб. материалов (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – С. 78–84.
9. Оптико-электронные системы и лазерная техника. Энциклопедия [Текст] / под общей редакцией С. Б. Иванова. – М.: Оружие и технологии, 2005. – С. 325-327, 333.
10. Оптические и оптико-электронные приборы, системы прицеливания, разведки и наблюдения для сухопутных войск / [Предеин Л. П., Степанов А. М., Лукашевич В. К. и др.] / отв. ред.-сост. Малинин В. В. – Новосибирск: Наука, 2011. – 411 с.
11. Приборы ночного видения. Военные материалы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://50bmp.ru/>.
12. Шилов, В., Гришанов, В. Лазер на военной службе. Армейский сборник. № 7, 2008. – С. 43 – 45.
13. Устиненко И. М., Можаяев О. А. Состояние, перспективы развития и методы расчета характеристик лазерных дальномеров, целеуказателей и пеленгаторов лазерного пятна подсвета [Текст] / под общей редакцией В. А. Стефанова. – М.: Гос. НИИ авиац. Систем. Науч.-информ. центр. – 1991. – С. 4.
14. Развитие техники ночного видения: поколения ПНВ. <http://www.laser-portal.ru/>.
15. Волков В. Г. Портативные лазерные дальномеры. Специальная техника, № 6. 2001. – С. 2–9.
16. Бардачевский Н. Н., Литовченко В. А. Применение и развитие приборов ночного видения в современной армии // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр. : Национ. науч. конф. «Наука. Оборона. Безопасность-2017» : сб. материалов (Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – С. 68–76.
17. Орлов В.А., Петров В.И. Приборы наблюдения ночью и при ограниченной видимости. – М.: Воениздат, 1989. – 256 с.
18. Грузевич Ю.К. Оптико-электронные приборы ночного видения. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 276 с. – ISBN 978-5-9221-1550-6.
19. Специальное конструкторское бюро техники ночного видения (СКБ ТНВ). Приборы и прицелы ночного видения в России. История создания / Н. Ф. Кошавцев, Ю. Г. Эдельштейн, В. Г. Волков, А. А. Толмачев, С. Ф. Федотова, Т. К. Кирчевская [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ak-info.ru/>.
20. Отечественные приборы ночного видения. Армейский вестник. Интернет журнал. <http://army-news.ru/>.

© Н. Н. Бардачевский, В. А. Литовченко, 2019