

Д. А. Деревенко^{1}, М. Ю. Шушуников¹, И. В. Парко¹*

Комплекс оптико-электронного сопротивления

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,
Российская Федерация,
* e-mail: daniil.derevenko@mail.ru

Аннотация. Статья представляет собой обзор современных технологий, используемых для защиты от оптических и электронных угроз. В ней рассматриваются различные аспекты противодействия, включая методы обнаружения и анализа оптических и электронных сигналов, а также технологии, используемые для их блокирования и защиты. Представлены примеры практического применения комплекса оптико-электронного противодействия в различных областях, включая военную и гражданскую сферы. Статья представляет обзор современных технологий, которые могут быть использованы для защиты от оптических и электронных угроз. Она может быть полезна для специалистов в области информационной безопасности, а также для всех, кто интересуется проблемами защиты от кибер-атак и других видов угроз. Статья предназначена тем, кто ищет информацию о технологиях, используемых для защиты от оптических и электронных угроз, и может быть использована в качестве источника для дальнейших исследований в этой области.

Ключевые слова. Комплекс оптико-электронного противодействия, оптические системы, оптико-электронные системы, спектр излучения, станции зондирования, точные индикаторы

D. A. Derevenko^{1}, M. Y. Shushunikov¹, I. V. Parko¹*

Optoelectronic resistance complex

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk,
Russian Federation,
* e-mail: daniil.derevenko@mail.ru

Abstract. The article is an overview of modern technologies used to protect against optical and electronic threats. It discusses various aspects of counteraction, including methods for detecting and analyzing optical and electronic signals, as well as technologies used to block and protect them. Examples of practical application of the complex of optoelectronic countermeasures in various fields, including military and civilian spheres, are presented. The article presents an overview of modern technologies that can be used to protect against optical and electronic threats. It can be useful for specialists in the field of information security, as well as for anyone interested in the problems of protection against cyber attacks and other types of threats. The article is intended for those who are looking for information about technologies used to protect against optical and electronic threats, and can be used as a source for further research in this area.

Keywords. Optoelectronic counteraction complex, optical systems, optoelectronic systems, radiation spectrum, sensing stations, accurate indicators

Введение

Оптико-электронные системы являются неотъемлемой частью многих современных технологий. Одним из ключевых аспектов таких систем является их способность обеспечивать эффективное оптико-электронное сопротивление. В

этой статье мы рассмотрим комплекс оптико-электронного сопротивления и его роль в современных технологиях [1].

Большинство задач обнаружения, наблюдения, наведения и слежения решается при непосредственном использовании оптических и оптико-электронных средств (далее ОС и ОЭС), роль которых возрастает из года в год. В то же самое время растет роль оптико-электронного противодействия, не позволяющего решать перечисленные задачи с помощью таких средств. Средства оптико-электронного противодействия можно классифицировать согласно схеме (рис. 1).

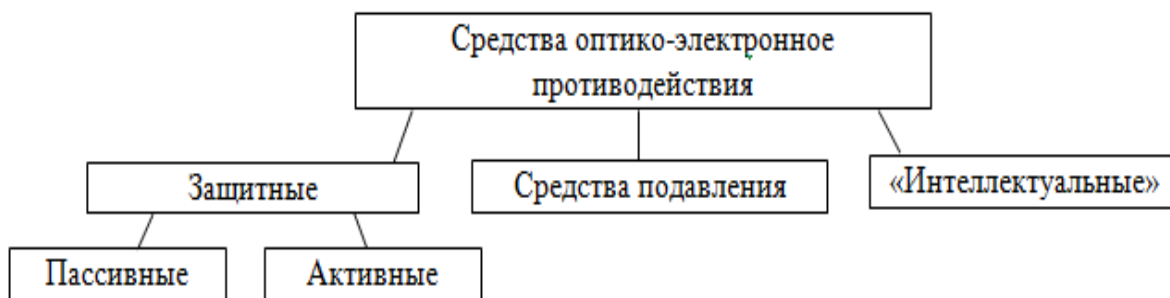


Рис. 1. Классификация средств оптико-электронного противодействия

Методы и материалы

Защитные средства – средства, препятствующие обнаружению, наблюдению и наведению оптическими или оптико-электронными средствами противника. К ним можно отнести такие меры как периодическая постановка ложных целей и помех, маскировка.

Классификация средств оптико-электронного сопротивления может быть представлена следующим образом.

1) Оптические датчики – устройства, которые используют оптические свойства материалов для измерения физических величин, таких как температура, давление, влажность и т.д.

2) Фотодиоды – полупроводниковые устройства, которые преобразуют оптический сигнал в электрический сигнал. Они широко используются в фотоэлектрических приборах, таких как фотокамеры и солнечные батареи.

3) Оптические волокна – тонкие стеклянные или пластиковые нити, которые используются для передачи оптических сигналов на большие расстояния. Они широко применяются в телекоммуникационных системах, медицинской технике, научных исследованиях и других областях.

4) Оптические усилители – устройства, которые усиливают оптические сигналы без их преобразования в электрические. Они используются в телекоммуникационных системах, лазерных технологиях и других приложениях.

Широко развивающийся в настоящее время метод заключается в том, что одна из сторон пытается обнаружить ОС или ОЭС противника и вывести его из строя. Средствами обнаружения ОС или ОЭС, в свою очередь, также являются ОС или ОЭС, регистрирующие блики. Таким образом обе противоборствующие

стороны используют оптические и оптико-электронные средства. Назовем условно этот принцип ОЭС–ОЭС. Перед каждой из сторон стоят задачи скрыть свои ОС и ОЭС от обнаружения противником и вместе с этим обнаружить и подавить действие ОС и ОЭС противника. Схема метода обнаружения ОС и ОЭС представлена на рис. 2 [2].

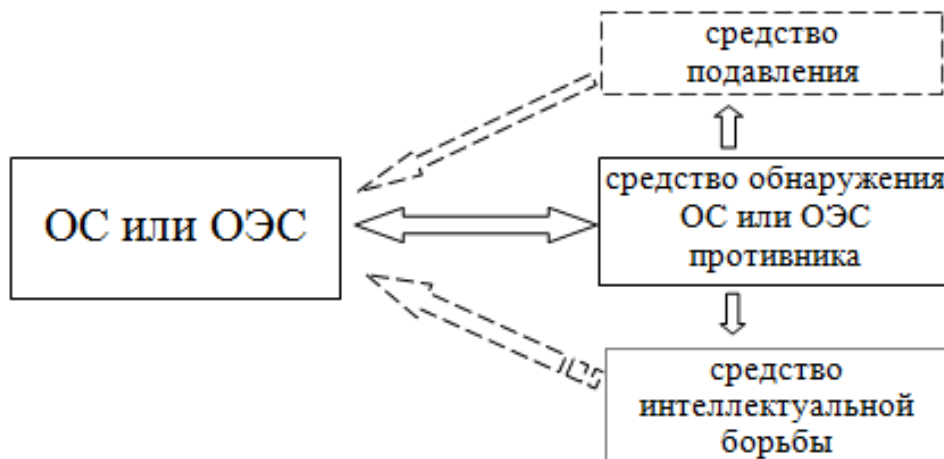


Рис. 2. Принцип оптико-электронного противодействия

С целью изучения отражательных свойств ОС и ОЭС и подтверждения их сильного бликования были проведены теоретико-экспериментальные исследования некоторых типовых систем. Одной из таких систем стала оптическая система аэрофотоаппарата (далее АФА), включающей объектив «УРАН» и фотопленку с коэффициентом отражения 0,08. Оптическая схема объектива приведена на рис. 3 [3].

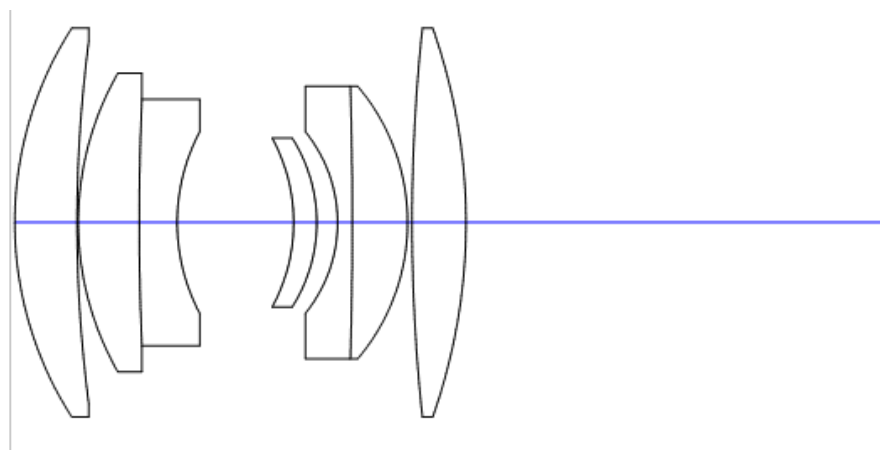


Рис. 3. Оптическая схема объектива «УРАН»

Расчет проводился для длины волны зондирующего излучения 1,06 мкм. Интегральная индикатриса ПСВ представлена на рис. 4.

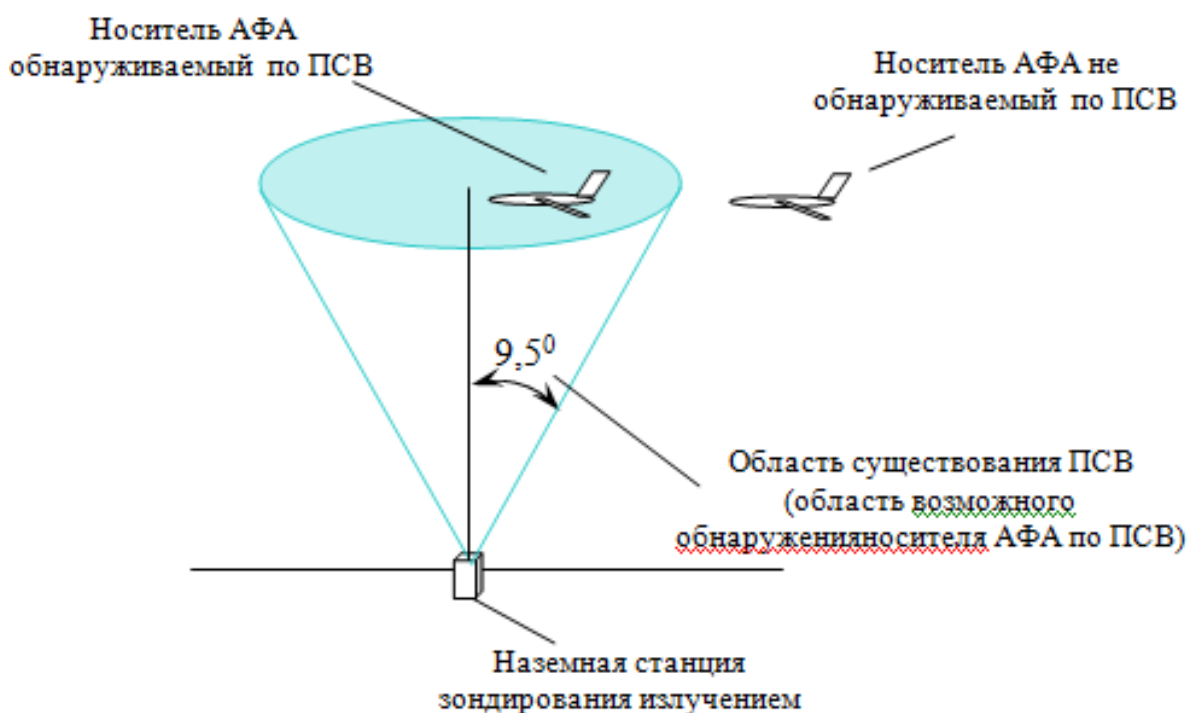


Рис. 4. Наземная станция зондирования излучением

Как видно из рисунка область существования ПСВ ограничивается $9,5^\circ$, причем максимальное значение ПСВ оптической системы достигается при угле пеленга 6° и составляет $10,7 \text{ м}^2/\text{ср}$. Детальное изучение отражательных характеристик оптической системы показывает, что наибольший вклад в формирование интегральной индикатрисы ПСВ вносит излучение, отраженное от поверхности пленки.

Если наземная станция производит зондирование (сканирование) воздушного пространства, то, как только носитель пленочного АФА с объективом «УРАН» при горизонтальном полете попадет в область, ограниченную конусом, следовательно, данный носитель и наличие на его борту разведывательной аппаратуры может быть обнаружено [4].

Как показывают расчеты, при полете носителя АФА на высоте 5000 м , радиус области, в которой можно расположить приемно-излучающие станции (далее ПИС), для обнаружения АФА по переотраженному излучению составляет более 800 м . За пределами этой области уровень отраженного излучения будет в 1000 раз меньше, чем внутри [5].

Поэтому для данного АФА при заданной световой обстановке наземные приемные и излучающие станции могут располагаться не соосно, а быть разнесенными в пространстве (рис. 5) [6].

Если зондирующее излучение представляет собой параллельный пучок, а угол пленка составляет 0° , то индикатриса отраженного излучения будет представлять кривую, изображенную на рис. 6 [7].

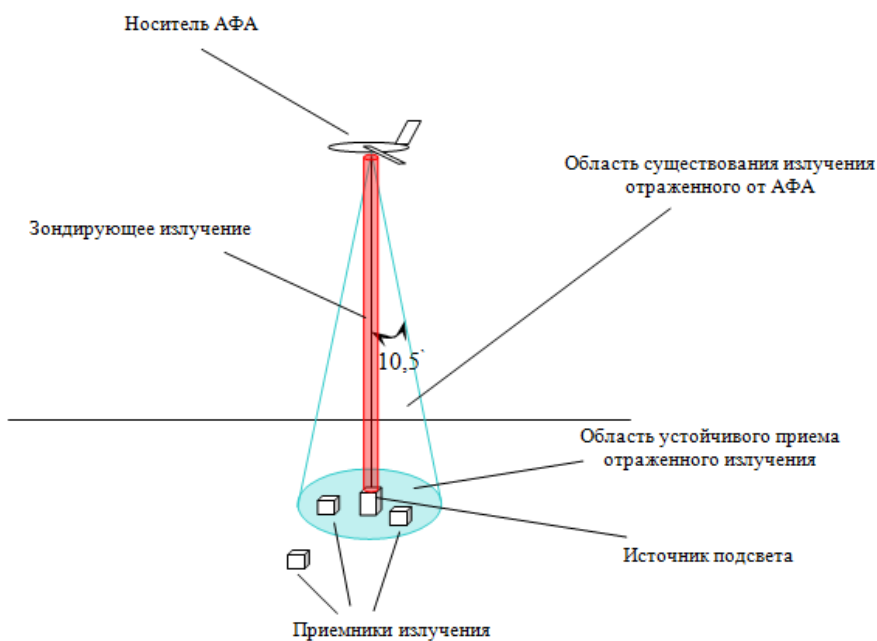


Рис. 5. Расположение наземных станций разнесено



Рис. 6. Индикатриса отраженного излучения при угле подсвета 0°

Рассмотрим устройство зондирующей системы. В момент попадания на машину излучения от лазерного излучателя ПТС противника точные индикаторы определяют направление на лазерный излучатель и передают сигнал в блок системы управления противодействием. Система управления (далее СУ) обеспечивает оповещение экипажа об облучении (звуковое – через аппаратуру внутренней связи и световое – через световые индикаторы на пульте, причем на пульте

также отображается направление облучения), выбирает пульт управления (далее ПУ), ось ствола которой наиболее близка к направлению на излучатель и подает команду на отстрел боеприпаса из выбранной ПУ [8].

Схема устройства зондирующей системы (рис. 7): 1) – излучения от лазерного излучателя ПТС; 2) – точные индикаторы; 3) – грубые индикаторы; 4) – система управления противодействием; 5) – блок передачи сигнала; 6) – индикаторы на пульте; 7) – ПУ; 8) – аппаратура внутренней связи; 9) – блокировочный датчик; 10) – системы управления огнем; 11) – привод поворота башни; 12) – цепи стрельбы; 13) – прицел; 14) – прожекторная установка; 15) – прожектор; 16) – блок питания и модуляции; 17) – пульт.

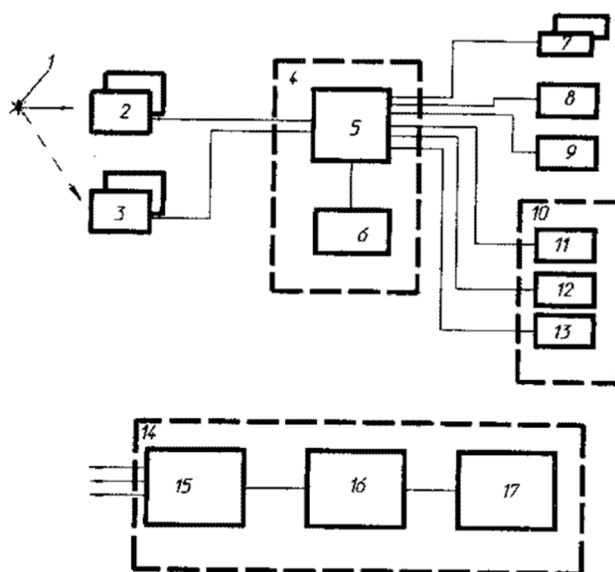


Рис. 7. Схема устройства зондирующей системы

Рассмотрим принцип действия точных индикаторов. Необходимая величина суммарного сектора обзора точных индикаторов, в основном, зависит от наиболее вероятного направления атаки противника и выбрана в пределах $\pm 45^\circ$ от продольной оси машины [9].

Сектор обзора точных индикаторов лазерного облучения ограничен, и, в силу технико-экономических параметров (на период создания комплекса) машины, делать его круговым нецелесообразно. В то же время атака ПТС возможна, хотя и с меньшей вероятностью, в других секторах. Поэтому, комплекс включает в себя дополнительно грубые индикаторы лазерного облучения, которые установлены так, что сектор их обзора дополняет сектор обзора точных индикаторов 2 до кругового, а система управления противодействием через аппаратуру внутренней связи 8 и аппаратуру отображения сектора оповещает экипаж об атаке в секторе обзора грубых индикаторов. Термин «грубые индикаторы» обусловлен тем, что они определяют только факт лазерного облучения в широком секторе обзора (обычно более 90°). Получив информацию об атаке, экипаж может предпринять действия, снижающие вероятность поражения машины [10–20].

Заключение

В заключение следует отметить, что комплекс оптико-электронного сопротивления является важным инструментом в современных системах безопасности и контроля. Он позволяет обнаруживать и реагировать на угрозы в режиме реального времени, обеспечивая эффективную защиту объектов. Современные технологии и методы производства позволяют создавать все более совершенные и точные устройства данного типа, что расширяет возможности для защиты жизни и имущества. Безусловно, комплекс оптико-электронного сопротивления будет продолжать развиваться и применяться в широком спектре областей, где требуется надежная защита.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Булгаков, А.А. Оптико-электронные системы защиты: учебник / А.А. Булгаков. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 304 с.
2. Гаврилов, А.А. Оптико-электронные системы безопасности: учебное пособие / А.А. Гаврилов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 240 с.
3. Рубцов Б.Б., Абрамова М.А., Захарова О.В. Современные электронные технологии // Инновационные технологии в оптике. – 2017. – 176 с.
4. Григорьев, А.И. Оптико-электронные системы защиты информации: учебное пособие / А.И. Григорьев. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 288 с.
5. Деревянко, А.В. Оптико-электронные системы защиты информации: учебное пособие / А.В. Деревянко. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 256 с.
6. Доусон, М. Программируемые линзы. – СПб.: Издательство Питер, 2016. – 416 с.
7. Кузнецов, В.П. Оптико-электронные системы безопасности: учебное пособие / В.П. Кузнецов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 224 с.
8. Макаров, А.С. Оптико-электронные системы защиты информации: учебное пособие / А.С. Макаров. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 320 с.
9. Николаев, В.В. Оптико-электронные системы безопасности: учебное пособие / В.В. Николаев. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 288 с.
10. Петров, И.В. Оптико-электронные системы защиты информации и безопасности: учебное пособие / И.В. Петров. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 352 с.
11. Блохина Т.К. Мировые оптические технологии. – М.: Издательство Проспект, 2019. – 160 с.
12. Средства оптико-электронной защиты – материал из Национальной библиотеки им. Н.Э. Баумана; 17.11.2016; дата обращения: 27.11.2022; режим доступа: открытый; .
13. Комплекс оптико-электронного противодействия «Штора-1»; А. Тарасенко дата обращения: 07.12.2022; режим доступа – открытый; <http://btvt.narod.ru/4/shtora1/shtora1.htm>.
14. Танковая станция оптико-электронного противодействия ТШУ-1-7М; Рябов Кирилл; 11.10.2019; дата обращения: 08.11.2022; режим доступа – открытый; <https://topwar.ru/29745>.
15. Комплекс оптико-электронной защиты – КОЭЗ; С.А. Баринов, И.П. Жиган, С.Н. Игнатьков; 02.10.2010; дата обращения: 12.11.2022; режим доступа – открытый; <https://patents.google.com/patent/RU91421U1/ru>.
16. Новый КОЭП и защитные боеприпасы для бронетехники; Рябов Кирилл; 20.09.2018; дата обращения: 10.11.2022; режим доступа – открытый; <https://topwar.ru/29745>.
17. КОЭП ТШУ-1 «Штора-1»; А.В. Крапенко; 2012; дата обращения: 12.10.2022; режим доступа – открытый; <https://foto-i-mir.ru/tshu-1-shtora-1/>
18. Комплекс оптико-электронного противодействия «Штора-1»; 2016; дата обращения: 12.10.2022; режим доступа – открытый; https://pikabu.ru/story/kompleks_optikoyelektronnogo_podavleniya_shtora1.

19. КОЭП «Штора-1»; 01.10.2017; дата обращения: 11.11.2022; режим доступа – открытый; <https://odetievbrony.forumrom.com>.

20. Комплекс оптико-электронного противодействия КАШНТАН-3М; 10.11.2013; дата обращения: 13.10.2022; режим доступа – открытый; <https://bm-oplot.livejournal.com>.

© Д. А. Деревенко, М. Ю. Шушников, И. В. Парко, 2023