

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АКУСТООПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА
БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ**
Панкова К.В.¹, Стегнеев С.В.² Email: Pankova639@scientifictext.ru

¹Панкова Ксения Викторовна – инженер-конструктор 3 категории,
конструкторский отдел;

²Стегнеев Сергей Вячеславович – начальник сектора,
отдел оптических и лазерных систем,

Акционерное общество «Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение
машиностроения»,
г. Реутов

Аннотация: в статье рассмотрена возможность применения акустооптических систем для обнаружения и осуществления сканирования исследуемых объектов. Принцип работы системы осуществляется посредством отклонения светового луча в системах лазерного сканирования. Немаловажным является соответствие требованиям стабилизированных приемо-передающих устройств и вычислительных средств. В настоящее время не все эти свойства используются в полной мере, а некоторые еще до конца не изучены. Вследствие этого сохраняется высокий потенциал дальнейшего развития данного направления.

Ключевые слова: акустооптические системы, акустооптический дефлектор, беспилотные летательные аппараты, лазерные системы.

**PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF ACOUSTICAL SYSTEMS IN THE
UNBEILED FLYING APPARATUS**
Pankova K.V.¹, Stegneev S.V.²

¹Pankova Ksenia Viktorovna – Design Engineer 3 categories,
DESIGN DEPARTMENT;

²Stegneev Sergey Vyacheslavovich – Chief of the sector,
DEPARTMENT OF OPTICAL AND LASER SYSTEMS,

JOINT STOCK COMPANY «MILITARY-INDUSTRIAL CORPORATION «RESEARCH AND INDUSTRIAL ASSOCIATION
OF MACHINE BUILDING»,
REUTOV

Abstract: in the article the possibility of using acousto-optical systems for detecting and performing scanning of the investigated objects is considered. The principle of the system is carried out by deflecting the light beam in laser scanning systems. Equally important is the compliance with the requirements of stabilized receiving and transmitting devices and computing facilities. Currently, not all these properties are fully used, and some have not yet been fully explored. As a consequence, the high potential for further development of this direction remains.

Keywords: acoustooptical systems, acoustooptical deflector, unmanned aerial vehicles, laser systems.

УДК 623.6

С каждым годом развитие технологий и промышленности, как в мире, так и в России, растет. Существующая перспективная область науки и техники – акустооптика основана на дифракции света и акустических волнах в среде. Данное направление позволяет решать проблемы оптической обработки информации, включая элементы систем оптической связи и оптические процессоры. По мере ее развития решаемые задачи менялись от исследования эффекта и создания простых функциональных устройств до использования их на практике и проектирования сложных систем на этой основе.

На сегодняшний день одним из перспективных направлений данной науки является её применение в ракетно-космической технике, в частности для возможного оснащения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) новейшими лазерными технологиями.

Акустооптический эффект, в основе которого лежит явление брэгговской дифракции оптического излучения на акустических волнах, возбуждаемых пьезоэлектрическим преобразователем представляет наибольший практический интерес, что особенно актуально при разработке критической технологии системы лазерного сканирования.

Рассмотрим подробнее данный процесс. Акустооптический эффект - это явления дифракции, преломления, отражения или рассеяния света на периодических неоднородностях среды (зонах с разным показателем преломления), вызванных упругими деформациями при прохождении ультразвука. Периодическое чередование неоднородностей среды «работает» как дифракционная решетка, изменяющая направление светового луча, а если частота ультразвука высока и длина взаимодействия

велика, то происходит дифракция Брэгга [1]. В качестве светозвукопровода, в значительной части акустооптических приборов используется кристалл двуокиси теллура TeO_2 (парателлурит). Отличительной особенностью парателлурита, помимо высокого акустооптического качества, является сильная анизотропия упругих свойств. Вследствие этого в кристалле могут происходить необычные физические явления, не наблюдающиеся в изотропных и слабо анизотропных средах [2].

Материал пьезопреобразователя представлен ниобатом лития – самым современным и широко используемым материалом в качестве источника ультразвуковых поверхностных и объёмных волн, возбуждающий высокочастотные напряжения.

При рассмотрении использования акустооптических технологий в лазерных системах рассмотрим возможность применения акустооптического дефлектора (АОД). Основные области применения АОД: оптическая связь, локация и дальнометрия; дистанционное управление исполнительными элементами. В рассматриваемом случае дефлектор предназначается для работы в составе комплекса стабилизированных приемо-передающих устройств и вычислительных средств. Повышая точность и надежность работы лазерных систем в условиях эксплуатационных нагрузок, улучшается качество получения цифрового изображения.

АОД представляет собой функционально законченное устройство, состоящее из светозвукопровода, пьезоэлектрического преобразователя и корпуса. Известно, что благодаря высокоэффективному преобразованию входного оптического излучения в дифрагированное, при низком уровне потребляемой электрической мощности, устройство не требует системы охлаждения даже при работе с мощными оптическими пучками.

Следует отметить, что параметры акустооптических устройств (скорость акустической волны, оптическая апертура, частотный диапазон и т.д.) тесно связаны между собой, а в ряде случаев являются конкурирующими величинами, поэтому при решении конкретной задачи выходные и рабочие параметры устройства могут быть изменены и оптимизированы с учетом специфики решаемой проблемы.

При всех перечисленных достоинствах дефлектор на данный момент не обладает такой немаловажной технической характеристикой как малая мощность (даже в сравнении с существующими ~ 1 Вт), которую способно обеспечить система питания БПЛА, поэтому требуется дальнейшее развитие данного направления для производства высокоинтеллектуальных и инновационных систем и внедрения их. Однако, новейшую разработку акустооптического дефлектора представил в 2015 г. концерн Радиоэлектронные технологии (КРЭТ), разработавший многоканальную лазерно-лучевую систему наведения (ЛСН) для вертолетов Ка-52, Ми-8МНП, Ми-28Н. Сканирование лазерного луча осуществляется компактным, малоинерционным, акустооптическим двухкоординатным дефлектором, без механических узлов и управляемым электрическими сигналами [3]. Данное устройство является важным шагом для дальнейшего развития акустооптические устройств и позволит осуществить использование данной технологии на БПЛА.

Список литературы / References

1. *Мирошников М.М.* Теоретические основы оптико-электронных приборов. Учебное пособие для приборостроительных вузов. Спб.: Машиностроение, 2003. 696 с.
2. *Магдич Л.Н., Молчанов В.Я.* Акустооптические устройства и их применение. М.: Сов. радио, 1978. 112 с.
3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vpr-news.ru/news/25842> (дата обращения: 10.03.2018).