

НОВЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ УПРАВЛЯЕМОГО СВЕТОВОГО ПОЛЯ СЕКТОРНОГО НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

Васильев Дмитрий Викторович

К.т.н., Заместитель главного конструктора, АО
«Раменский приборостроительный завод».
vasiliev1969@yandex.ru

A NEW APPROACH TO THE FORMATION OF THE LIGHT FIELD SECTORAL NAVIGATION SYSTEM

D. Vasiliev

Summary. The article describes the options for the formation of the light field sectoral navigation systems based on different sources of light in terms of the management capabilities of its main parameters: the angular size of the sector, tsvetoraspredeleeniem, flashing characteristics. There have been fundamental flaws currently used single approach to the construction of the light field, where every element corresponds to only one element of the radiation source. A new approach to the development of the field, ensuring the implementation of requirements, when each element is constructed as a set of agreed-body radiation images of independent emitters.

Keywords: The light field, a monochromatic sector, independent radiator, the radiation body sectored navigation system, radiation pattern, the trajectory.

Аннотация. В статье рассмотрены варианты формирования светового поля секторными навигационными комплексами на основе различных источников света с точки зрения возможности управления его основными параметрами: угловыми размерами секторов, цветораспределением, проблесковыми характеристиками. Отмечаются принципиальные недостатки применяемого в настоящее время одиночного подхода к построению светового поля, когда каждому элементу поля соответствует только один элемент источника излучения. Предлагается новый подход к формированию поля, обеспечивающий выполнение предъявляемых требований, когда каждый его элемент строится как совокупность изображений тел излучения согласованных независимых излучателей.

Ключевые слова: Световое поле, монохроматический сектор, независимый излучатель, тело излучения, секторный навигационный комплекс, диаграмма направленности, траектория движения.

Введение

Расширение возможностей применения как воздушного, так и водного транспорта напрямую связано с развитием наземной инфраструктуры. В связи с возрастающей необходимостью применять эти средства транспорта для грузо — пассажирских перевозок в отдаленные от промышленных центров труднодоступные места становится актуальными задачи обеспечения посадки летательных аппаратов на необорудованные и малоразмерные площадки и проводки кораблей по сложным фарватерам в условиях необорудованного побережья. В соответствии с требованиями руководств по навигационному оборудованию и обеспечению полетов, для их выполнения необходимо формирование визуально воспринимаемой информации о траектории движения, как обладающей наибольшей достоверностью.

Особенности поставленных задач требуют применения для их решения не бортовых надежных мобильных малогабаритных оптико — электронных комплексов: способных формировать световые поля с управляемыми основными параметрами (размерами, цветораспределением, проблесковыми режимами). Требование мобильности подразумевает обеспечение высокой ин-

формационной плотности (способности формировать необходимый объем информации при минимальных габаритах).

До настоящего времени оптико — электронные комплексы, в полной мере отвечающие заявленным требованиям, отсутствовали, их характеристики во многом определялись источниками излучения и подходами к формированию светового поля. Совершенствование полупроводниковых источников (монохроматических светодиодов) излучение которых безопасно для зрения, позволяет применить их для решения поставленных задач.

Высокая информативность и простота восприятия за минимальное время — основные требования, предъявляемые к зрительным средствам навигационного оборудования. С точки зрения мобильности, в наибольшей степени этому соответствуют секторные навигационные комплексы. Их поле излучения состоит из прилегающих друг к другу монохроматических секторов с четкими границами, что позволяет вести уверенную ориентировку. Это широко используется для посадки летательных аппаратов на большинстве аэродромов (системы PAPI, APAPI) и проводки кораблей в портах и каналах, т.е. там где окружающая обстановка известна и предсказуема.

В случае непредсказуемых изменений условий навигации важно, для обеспечения безопасности движения, оперативно реагировать на них путем управления основными параметрами формируемого светового поля. До настоящего времени это представляло значительные трудности (так созданные на основе сканирующих полупроводниковых лазеров с электронной накачкой (СПЛЭН) комплексы не вышли за рамки макетных образцов), что связано с ограниченными возможностями источника излучения и примененного одиночного подхода к построению светового поля (когда каждому элементу поля соответствует только один элемент источника излучения).

В настоящее время в секторных навигационных комплексах с постоянными пространственно-временными характеристиками светового поля применяются электрические лампы и светодиоды [1]. Однако, одиночный подход к построению поля, заложенный в их основе, не позволяет решить проблему управления в полном объеме. Кроме того, лампы имеют ряд недостатков: значительные размеры, низкий контраст излучения, сложность формирования светового потока. Лазер, как источник зрительных средств навигационного оборудования, имеет ряд преимуществ перед лампами: контрастность излучения; узкая диаграмма направленности; малый размер апертуры источника; высокая интенсивность излучения [2, 3, 4]. Его применение открыло новое направление в навигации — созданы лазерные створы. Однако для секторных навигационных комплексов использование лазеров не оптимально из-за: ограничения воздействия лазерного излучения на зрение (что важно в авиации), сложности преобразования узкого луча в широкое непрерывное поле.

Новый подход к построению светового поля может быть сформулирован, как групповой, когда каждый элемент поля формируется группой независимых излучателей. Для них необходим надежный малогабаритный источник, с перспективными удельными характеристиками. Развитие в последние десятилетия супер ярких светодиодов, обладающих широкой цветовой гаммой, большой световой отдачей для монохроматических 35—85 лм/Вт, для белых — до 160 лм/Вт, минимальными габаритами, плоским телом излучения, создает предпосылки к их применению в секторных навигационных комплексах, реализующих новый подход к построению поля.

Групповой подход к формированию светового поля, при котором каждый элемент поля строится совокупностью изображений тел излучения согласованных независимых излучателей, из которых состоит комплекс, иллюстрируется рис. 1.

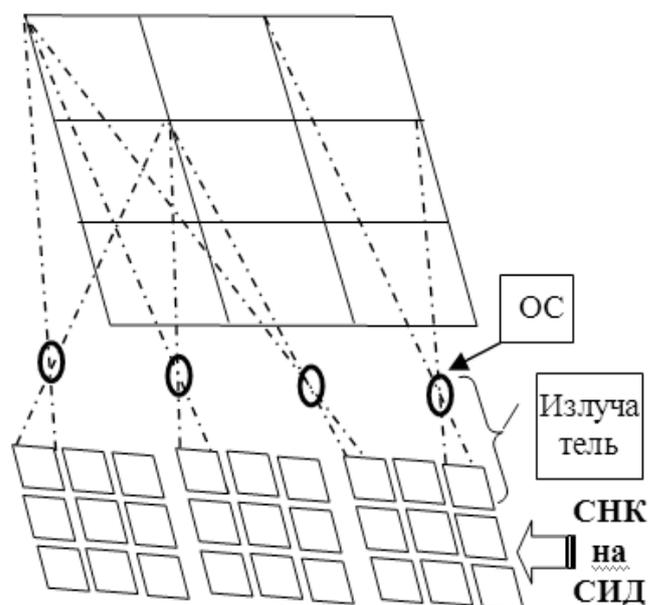


Рис. 1. Групповой подход к построению поля излучения множеством излучателей

При групповом подходе структура групп излучателей, ориентировка излучателей в группе и ориентировка групп в пространстве аналогичны. Каждая группа излучателей строит поле с совпадающими размерами и ориентировкой. Т.к. группы излучателей малоразмерны и близко расположены, их поля накладываются в пространстве с пренебрежимо малым смещением, определяемым взаимным расположением групп, а соответствующие излучатели каждой из групп строят один и тот же элемент поля. Независимое управление излучателями в каждой группе позволяет дискретно управлять параметрами поля, меняя цвет, угловые размеры, проблесковые характеристики, дальность видимости огня. В случае использования ламп потребовалось бы применение блоков светофильтров и согласующих оптических систем, что многократно увеличило бы размеры излучателей и комплекса в целом, и сделало наложение полей с требуемой точностью, а, следовательно, и управляемость параметрами общего поля секторного навигационного комплекса, невозможным — огни отдельных излучателей не будут восприниматься слитно. Это иллюстрируется рис. 2.

Предложенный групповой подход к построению светового поля является общим из которого путем исключения излучателей из различных групп и объединения полей излучателей могут быть получены частные случаи, описывающие различные типы приборов. Таким образом, секторный навигационный комплекс, формирующий управляемое световое поле, представляет собой набор блоков излучателей, взаимно ориентированных между собой. Это позволяет обеспе-

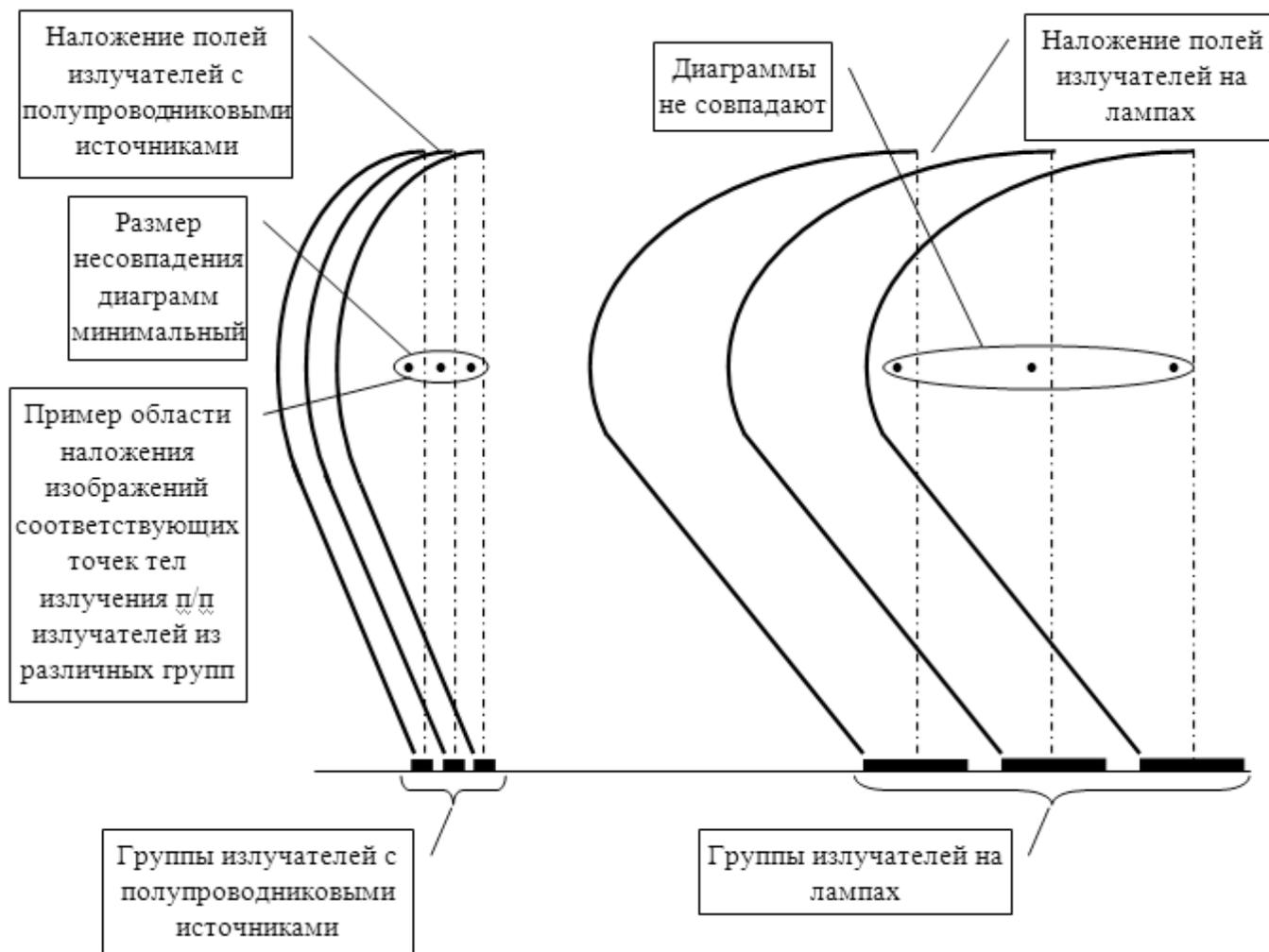


Рис. 2. Примеры наложения световых полей излучателей с светодиодами и лампами.

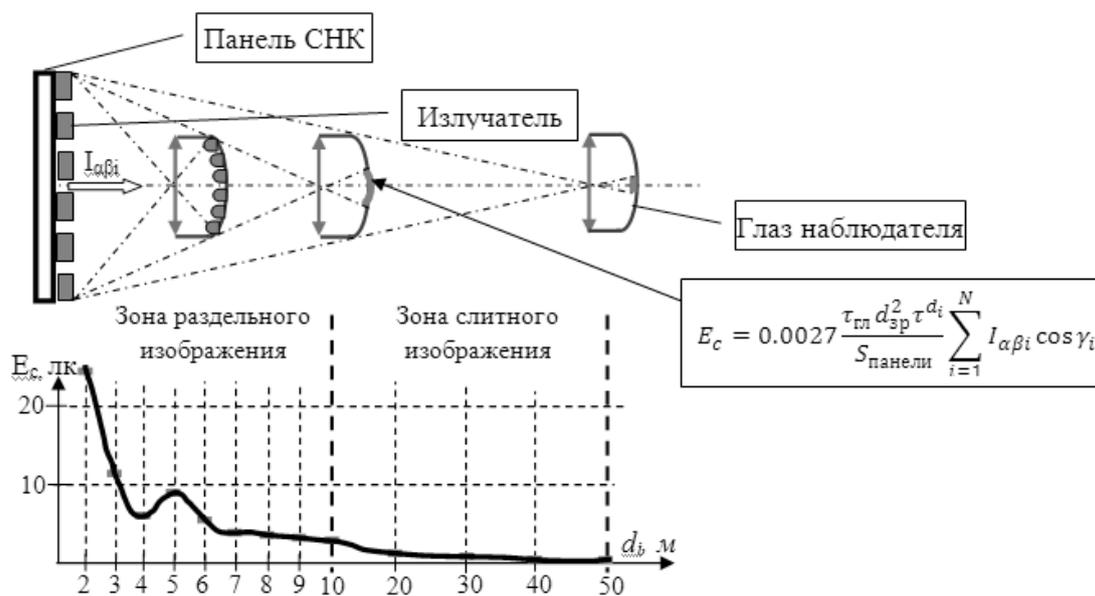


Рис. 3. Освещение сетчатки глаза наблюдателя.

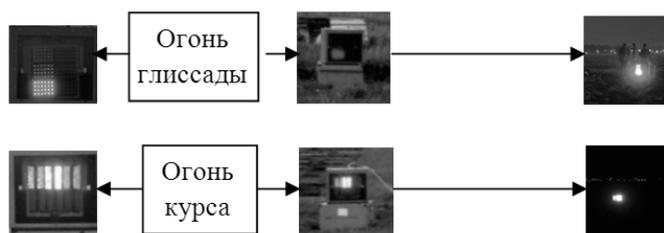


Рис. 4. Вид огней глиссадного и курсового маяков, построенных по схеме секторного навигационного комплекса.

чить такое важное в технике зрительной навигации свойство, как отсутствие ослепления при наблюдении огня на малых дистанциях, что особенно актуально для летного состава. Механизм формирования освещения глаза наблюдателя огнем навигационного комплекса поясняется рис. 3.

Вид огней секторных навигационных комплексов с различного удаления приведен на рис. 4.

Пример секторного навигационного комплекса представлен на рис. 5.

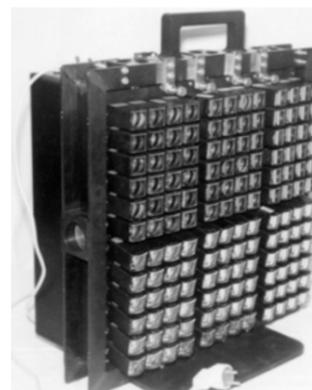


Рис. 5. Переносной секторный навигационный комплекс.

ВЫВОДЫ

Предложенный подход к построению управляемого светового поля позволяет создать мобильные навигационные комплексы, способные решать задачи по обеспечению визуальной информацией о направлении безопасной траектории движения при обеспечении посадки летательных аппаратов и проводки кораблей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонов А. О. Навигационное оборудование водных путей. С-Пб.: ИПУ. 2014. — 477 с.
2. Иванищев В. И. Лазерные приборы для навигационного оборудования морских каналов // Морской флот. 1977, № 10. — С. 30.
3. Ермолаев Г. В., Мурзин Л. А. Лазерные створы // Морской флот. 1971, № 2. — С. 24.
4. Жуков Г.Н, Миряха А.В, Свердлов М. И. Полупроводниковые лазерные излучатели в курсо — глиссадной системе посадки воздушных судов. // Фотоника. 2012, № 3. — С. 32–37.

© Васильев Дмитрий Викторович (vasiliev1969@yandex.ru). Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

