

К 60-летию со дня основания Государственного института прикладной оптики

© 2017 г. **В. А. Балоев, канд. техн. наук; В. Л. Филиппов, доктор физ.-мат. наук**

Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики», Казань

E-mail: gipo@telebit.ru

Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики» (далее НПО ГИПО) в структуре холдинга «Швабе» прочно заняло место головного предприятия по разработке и производству тепловизионных приборов, размещаемых на различных носителях. За последнее десятилетие НПО ГИПО обеспечило лидирующие позиции еще в одном направлении — в разработке систем обнаружения и систем наведения бортовых комплексов обороны военных и гражданских летательных аппаратов от атакующих ракет.

Успех НПО ГИПО как лидера в этих сегментах оптико-электронного приборостроения, безусловно, обеспечен не только результативностью целого ряда выполненных базовых опытно-конструкторских работ, развитием производственной и технологической базы предприятия, наличием компетентной команды и эффективной кооперации со смежными организациями, но и системным подходом при создании научно-технического задела, проведении предпроектных исследований и выполнении самих разработок, который подразумевает развитие целого ряда теоретических и прикладных исследований.

Одним из направлений таких исследований является совершенствование методов имитационного математического моделирования (ИММ) создаваемых изделий.

Несмотря на постоянно и быстро расширяющиеся технологические возможности, развитие электронной и оптической компонентной базы, совершенствование методов проектирования, задаваемые тактико-технические параметры создаваемого изделия требуют всестороннего анализа и выбора оптимального варианта из множества возможных, в том числе с учетом всего жизненного цикла изделия.

Развитие технологии ИММ позволяет в известном методе «проб и ошибок», получившем при решении задач, возникающих при разработке различного типа сложных приборов, широкое применение в 50–70 гг. прошлого века, снизить затраты на разработку и уменьшить количество ошибок.

Особенно актуальна эта проблема при разработке современных видовых оптико-электронных систем

(ОЭС) [1, 2], которые применяются в сложных, весьма динамичных погодных условиях (при требовании сокращения времени поиска, обнаружения заданного объекта, его распознавания), в различных географических широтах, при различной топографии подстилающих поверхностей и освещенности визируемых сцен, а также разнообразных ракурсах наблюдения.

Не менее важна и другая практическая особенность технологий ИММ, которая связана с возможностью сокращения обязательных дорогостоящих натурных испытаний изделий за счет компьютерного моделирования вероятных режимов и условий их применения.

Фактически невозможно без привлечения ИММ решать задачи оптимального синтеза многоспектральных и комплексированных ОЭС.

Достоверность результатов имитационного моделирования в общем случае определяется наличием в требуемых рабочих спектральных диапазонах системы знаний, которая включает базы данных по излучательным и отражательным характеристикам объектов в их пространственной и временной динамике и по оптическим характеристикам элементов природной среды и покрытий конструкционных материалов; методики расчета переноса излучения в окружающей среде, включающие модели расчета прозрачности и яркости атмосферы на произвольно ориентированных оптических трассах, модели индикатрис отражения излучения, модели помех и др., методики моделирования 3D изображений фоно-целевых сюжетов и методики процесса преобразования сигналов собственно в ОЭС.

Значительная часть необходимой спектрорадиометрической информации по характеристикам природной среды и антропогенных объектов была получена и представлялась модельными разработками НПО ГИПО, выполненными в 80–90 гг., которые получили одобрение Межведомственного научно-технического координационного Совета при ГОИ им. С.И. Вавилова. В последнее время указанные материалы дополняются результатами, полученными с применением современной, с высоким пространственным разрешением, метрологически аттестованной измерительной аппаратуры.

Как отдельный блок в системе ИММ стоят вопросы расчета переноса излучения в окружающей среде.

Эти сведения обеспечены последовательным развитием экспериментальной и методической базы и, по нашему мнению, оптимизированы для задач моделирования ОЭС, по крайней мере, в пределах тропосферы.

Задача моделирования трехмерных изображений фоно-целевых сюжетов (ФЦС) аккумулирует приведенные здесь разделы базы знаний и решается как последовательность ряда шагов, в числе которых создание полей энергетической яркости ФЦС, приходящих на входной зрачок ОЭС из окружающего пространства. Решение задачи реализует специализированное программное обеспечение, которое позволяет создавать поле яркости трехмерной, сложной и разнообразной по составу сцены при варьировании условий моделирования: спектрального диапазона, сезона и времени суток, погодных условий с учетом произвольных ракурсов наблюдения и подсветки от внешних источников излучения (естественных или искусственных).

Отдельный блок ИММ — модель ОЭС. Очевидно, что соответствующая методика компьютерного имитационного моделирования должна позволить с достаточной глубиной воспроизводить процессы обработки сигнала в той последовательности, в которой это происходит в исследуемом приборе. В целом компьютерное имитационное моделирование ОЭС дает возможность оценить технические характеристики и показатели эффективности (например, вероятность распознавания

объекта) моделируемой ОЭС, проанализировать влияние на качество изображения параметров и характеристик отдельных блоков ОЭС, а также спрогнозировать эффективность функционирования ОЭС в различных условиях.

В целом, блок «ОЭС» разработанного НПО ГИПО программного обеспечения составляет часть «сквозной» модели «фоно-целевая обстановка — ОЭС», которая позволяет моделировать последовательное прохождение полученных изображений ФЦС через основные компоненты информационного тракта ОЭС: иллюминатор (защитное окно), объектив, фотоприемник и электронную схему считывания и обработки сигналов с формированием результирующего зашумленного электронного поля сигналов, подлежащего той или иной цифровой обработке и при необходимости — визуализации.

Помимо развития и применения методов имитационного моделирования при создании ОЭС условием их эффективной разработки является проведение исследований и конструкторских и технологических работ по созданию соответствующей экспериментальной и метрологической базы для испытаний разрабатываемых изделий, отработке их отдельных функциональных узлов и во многих других смежных областях.

Именно эти стороны научно-производственной деятельности НПО ГИПО нашли отражение в настоящем специальном выпуске «Оптического журнала».

ЛИТЕРАТУРА

1. Филиппов В.Л., Иванов В.П., Яцык В.С. Атмосфера и моделирование оптико-электронных систем в динамике внешних условий. Казань: Казанский федеральный университет, 2015.
2. Балоев В.А., Ильин Г.И., Овсянников В.А., Филиппов В.Л. Эффективность, помехозащищенность и помехоустойчивость видовых оптико-электронных систем. Казань: изд. Казан. гос. техн. ун-та, 2015.



Виллен Арнольдович Балоев работает в НПО ГИПО с 1985 г. после окончания Казанского государственного университета им. В.И. Ульянова-Ленина. Руководил научными подразделениями института, выполняющими исследования и разработки тепловизионных систем, в настоящее время является первым заместителем генерального директора – заместителем по науке.

Кандидат технических наук. Заслуженный машиностроитель Российской Федерации. Лауреат Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники. Автор и соавтор более 80 научных работ и изобретений.

Области научных интересов: тепловидение, оптимизация параметров оптико-электронных систем.



Вадим Львович Филиппов работает в НПО ГИПО с 1965 г. после окончания с отличием Ленинградского электротехнического института по специальности «оптико-электронные приборы».

Им создано новое направление в атмосферной оптике – модели оптической погоды, которые впервые позволили при разработке высокотехнических оптико-электронных приборов дистанционного действия, предназначенных для решения задач управления, разведки, наблюдения с анализом многоспектральных изображений, обеспечить рациональный выбор конструкторских решений и сделать прогнозные оценки эффективности в динамике сложных погодных условий.

С 1986 г. Вадим Львович руководит в ГИПО научным направлением фоно-целевых исследований, является ученым секретарем НПО ГИПО, а также сопредседателем специализированной секции в структуре МНТКС по целям и фонам при ГОИ им. С.И. Вавилова.

Профессор, действительный член Оптического Общества России (ООР), член редколлегии бюллетеня ООР «Оптический вестник». Академик Международной академии информатизации. Заслуженный деятель науки и техники Республики Татарстан.

В.Л. Филипповым лично и в соавторстве опубликовано более 300 статей и 30 монографий, получено 20 авторских свидетельств.

Области научных интересов: исследования и компьютерное моделирование оптических характеристик объектов и фонов.