

ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ

© 2010 г. И. П. Торшина, канд. техн. наук; Ю. Г. Якушенко, доктор техн. наук

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), Москва

E-mail: yakush@miigaik.ru

Приводится структура компьютерной модели оптико-электронных систем. Отмечаются некоторые особенности компьютерного моделирования систем третьего поколения.

Коды OCIS: 000.3860.

Поступила в редакцию 23.06.2009.

В настоящее время роль компьютерного моделирования при проектировании, исследованиях и испытаниях современных оптико-электронных систем (ОЭС) общепризнана. Оно позволяет с требуемой адекватностью моделировать разнообразные структуры ОЭС, определять показатели качества их работы в различных фоновых обстановках (ФЦО), оценивать эффективность использования элементной базы этих систем, решать ряд других задач, что может значительно сократить время и средства на их разработку. Моделирование также позволяет существенно уменьшить объем дорогостоящего и не всегда достаточно представительного эксперимента, а в ряде случаев и полностью отказаться от него.

Моделирование конкретной системы, относящейся к отдельной группе ОЭС, например измерительной, следящей, строящей изображение или иной, базируется на обобщенной для данной группы ОЭС компьютерной модели, которая отображает самые важные особенности функционирования таких ОЭС и описывает наиболее общие ее конструктивные признаки [1, 2].

Структурная схема обобщенной компьютерной модели (КМ) ОЭС представлена на рис. 1. Основными модулями КМ ОЭС являются: “Исходные данные”, “Показатели эффективности”, “ФЦО”, “Структура ОЭС”, “База данных КМ ОЭС” и “Результат работы КМ ОЭС”. Основой развивающихся оптико-электронных систем третьего поколения, называемых также многодиапазонными ОЭС (МОЭС), являются матричные многоэлементные приемники излучения (МПИ), работающие в режиме электронной выборки сигналов, снимаемых с отдельных элементов МПИ, и чувствительные в двух или

нескольких спектральных диапазонах [3]. При использовании такой структуры КМ ОЭС особенности моделирования ОЭС 3-го поколения учитываются следующим образом.

Возможность работы в отдельных достаточно узких диапазонах (двух и более) внутри широкого оптического участка спектра или отдельных его частей (ультрафиолетовой, видимой, инфракрасной) обеспечивается путем размещения в базе данных (БД) более детальных представлений спектральных характеристик излучения и отражения субъектов ФЦО (целей, помех, фонов), чувствительности МПИ, пропускания оптических систем и среды распространения оптических сигналов, а также субмоделей, описывающих эти характеристики, по сравнению с КМ однодиапазонных ОЭС.

В БД вводятся параметры оптических систем и элементов (призм, дифракционных решеток и др.), выделяющих рабочие спектральные диапазоны, а также матричных МПИ, реализующих одновременно способы спектральной селекции и пространственной фильтрации.

В КМ МОЭС, разработанной на кафедре оптико-электронных приборов МИИГАиК, предусматривается возможность разделения полезной информации на две составляющих – пространственную, определяемую пространственным разрешением, и спектральную, зависящую от спектрального разрешения, например от числа отдельных спектральных каналов МОЭС. В БД содержатся алгоритмы, учитывающие возможные различия природы и способов описания многомерных оптических сигналов в отдельных участках широкого оптического диапазона. Они описывают спектральные, пространственные, поляризационные и временные преобразования

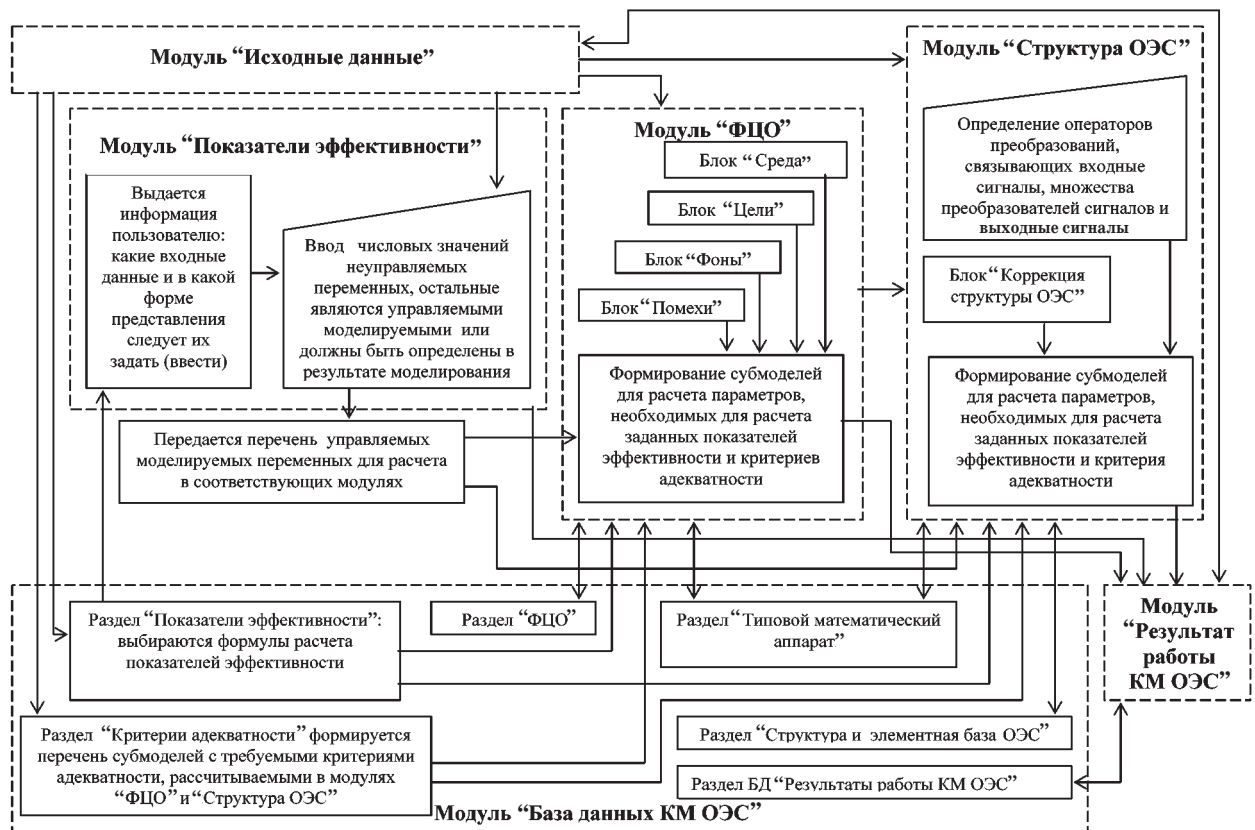


Рис. 1. Структурная схема обобщенной КМ ОЭС.

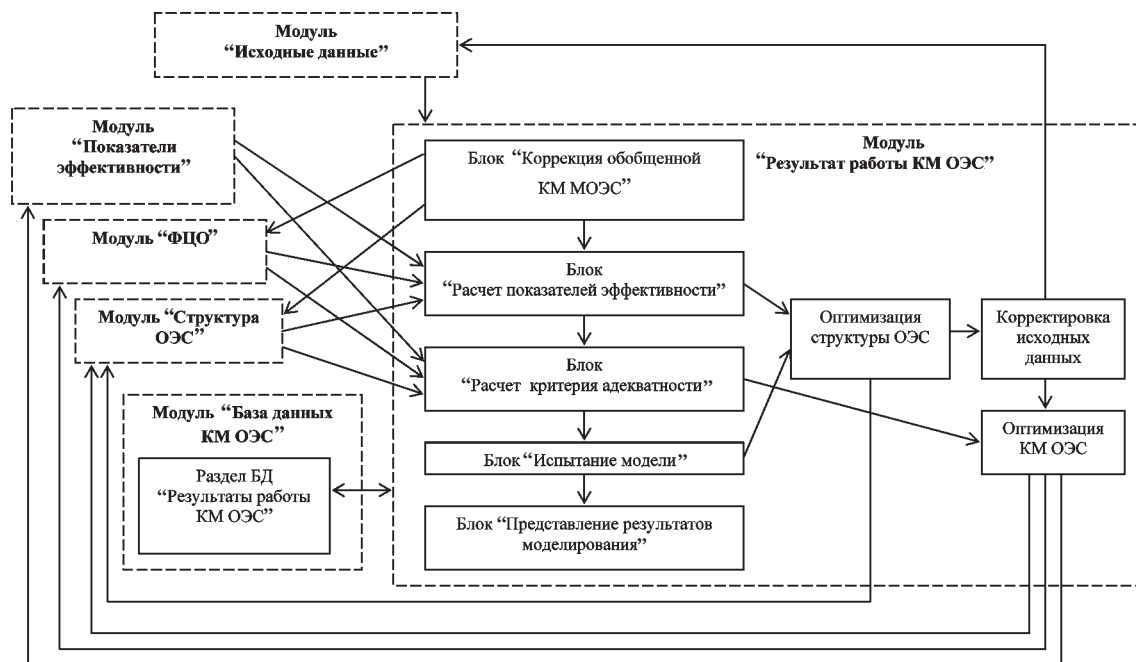


Рис. 2. Схема алгоритма работы в модуле "Результат работы КМ ОЭС".

сигналов, которые могут иметь место при функционировании системы или формировании сигнала на ее входном зрачке.

Для расчета отраженной от поверхности цели составляющей излучения, создаваемого внешним источником, в КМ введены алгоритмы,

учитывающие зависимость коэффициента спектральной яркости отражающей поверхности от длины волны, от ориентации этой поверхности относительно облучающего ее источника и угла, под которым ведется наблюдение этой поверхности, а также от ее пространственной структуры и поляризационных характеристик.

Большое разнообразие фоноцелевых ситуаций и, в частности, фонов и помех, свойственное условиям работы многих МОЭС, а также часто отсутствие возможности адекватного априорного описания этих условий учитываются вводом в модуль “Результат работы” КМ МОЭС блока “Расчет критерия адекватности” (рис. 2), где проводится расчет заданного критерия адекватности модели МОЭС, а при необходимости и принятие решения об оптимизации модели.

В КМ МОЭС введены такие специфические показатели эффективности ОЭС 3-го поколения, как спектральный контраст, разность оптических сигналов, спектральное отношение, логарифмические спектральные отношения на входе системы, приведенные к ее выходу или выходу МПИ.

Исследования, описанные в настоящей статье, проводятся при поддержке ведомственной целевой программы Рособразования “Развитие научного потенциала высшей школы” (2009–2010 гг. по мероприятию 2, грант 2.1.2/4163).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Торшина И.П.* Компьютерное моделирование оптико-электронных систем первичной обработки информации. М.: Университетская книга; Логос, 2009. 248 с.
2. *Торшина И.П.* Методика разработки обобщенной компьютерной модели оптико-электронной системы // Изв. вузов. Приборостроение. 2008. № 3. С. 61–65.
3. *Тарасов В.В., Якушенков Ю.Г.* Двух- и многодиапазонные оптико-электронные системы с матричными приемниками излучения. М.: Логос, 2007. 192 с.