

## Непрерывность освоения компьютерных технологий – обязательное условие подготовки высококвалифицированных специалистов в области оплотехники и оптико-электронного приборостроения

И.П. Торшина<sup>1</sup>, Ю.Г. Якушенок<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, Россия

Получено 30.01.2017 / Отредактировано 12.06.2017 / Опубликовано 31.12.2017

### Аннотация

**Подготовка специалистов (инженеров) в области оплотехники и оптико-электронного приборостроения с точки зрения использования информатики и компьютерных технологий может быть разделена на три этапа: 1. Изучение общих принципов информатики и компьютерных технологий. 2. Обучение использованию этих технологий при проектировании типовых блоков оптических и оптико-электронных систем. 3. Обучение методологии использования компьютерного моделирования при системном подходе к проектированию оптико-электронной системы как единого целого.**

**Ключевые слова:** компьютерные технологии, оптическое и оптико-электронное приборостроение.

**Key words:** computer technologies, optical and electro-optical systems instrumentation.

Сегодня роль информационных и компьютерных технологий, в частности, компьютерного моделирования, при подготовке специалистов (инженеров) общеизвестна. Большое внимание им уделяется при реализации образовательных программ в области оплотехники и оптико-электронного приборостроения, включая лазерное. Сложность современных оптико-электронных приборов и комплексов, состоящих из разнородных по физической природе блоков и узлов (оптических, механических, электронных и др.), требует на всех этапах их проектирования, изготовления, испытаний и исследований использовать системный подход [1], который сегодня не возможен без использования компьютерных технологий.

Целью настоящей публикации является ознакомление читателя с опытом постановки непрерывного изучения и использования компьютерных технологий в процессе подготовки специалистов в области оплотехники и оптико-электронного приборостроения на факультете оптико-информационных систем и технологий (ФОИСТ) Московского Государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК).

Обучение будущих специалистов (инженеров) в области оплотехники и оптико-электронного приборостроения с точки зрения использования информатики и компьютерного моделирования может быть разделено на три этапа:

1. Изучение общих принципов информатики, компьютерной техники и компьютерных технологий.

2. Освоение навыков использования этих технологий применительно к компьютерному моделированию типовых блоков оптических и оптико-электронных систем (излучателей, оптических систем, анализаторов изображения, фотоприемных устройств, электронных блоков и др.).

3. Обучение методологии использования компьютерного моделирования при системном подходе к проектированию оптико-электронной системы, то есть при рассмотрении ее как единого целого, состоящего из отдельных блоков, описываемых субмоделями.

Первый этап реализуется в многочисленных учебных планах и программах подготовки будущих специалистов достаточно давно. Например, изучаются курсы «Информатика», «Математическое моделирование», «Инженерная и компьютерная графика». Программы этих дисциплин постоянно корректируются и обновляются, совершенствуется их аппаратно-программное обеспечение.

Второй этап реализуется при изучении отдельных общепрофессиональных дисциплин, таких как «Прикладная оптика», «Источники и приемники оптического излучения», «Электроника и микропроцессорная техника», «Основы конструирования точных приборов», «Расчет оптических систем», «Лазеры», «Технология оптико-электронного приборостроения», «Дизайн оптических приборов» и др. При этом используются современные компьютерные методы синтеза, анализа и оптимизации типовых блоков оптических и оптико-электронных приборов и систем.

Следует отдельно указать важность компьютерных технологий, учитывая, что именно специалист в области оплотехники и оптико-электронных приборов и комплексов является первым, кто должен оптимизировать вид сигналов, поступающих от системы первичной обработки информации (СПОИ) на вход электронного блока.

Возможности современной вычислительной техники обуславливают высокие требования к параметрам и характеристикам блоков и узлов, составляющих основу большинства современных информационно-измерительных и следящих СПОИ – оптических систем, анализаторов изображения, фотоприемных устройств [1-3]. Недостаток внимания к оптимизации СПОИ приводит к тому, что процесс проектирования может выполняться лишь на системотехническом и схемотехническом (структурном и алгоритмическом) уровнях, но не на параметрическом. Это означает, что образовательный процесс не приводит к овладению умениями и навыками по выбору конкретных числовых значений параметров и характеристик как всей системы, так и ее отдельных узлов.

На ФОИСТ МИИГАиК на этом этапе используются компьютерные программы для контроля, тестирования и оценки усвоения общепрофессиональных компетенций обучающихся. Тестирование концентрирует внимание студентов на основных разделах дисциплины, а также на некоторых вопросах, практически важных для оценки показателей качества работы отдельных узлов и блоков типовых оптических и оптико-электронных приборов и систем. Оно также помогает выявить недостатки в усвоении отдельных разделов курса.

Уже на этом этапе система тестов может быть разделена на две группы – для внутривидеодисциплинарного контроля и междисциплинарного (комплексные тесты и контрольные задания). Первая служит для проверки усвоения основных теоретических положений и привития навыков обращения с ними только для одной конкретной дисциплины. При этом проверяется знание системы основных параметров и характеристик одного из блоков всей системы и важнейших их значений, формул для их качественного и количественного описания.

Междисциплинарные тесты и контрольные задания играют особую роль при подготовке будущего специалиста.



И.П. Торшина



Ю.Г. Якушенок

Студент должен знать как основные физические принципы их функционирования, так и методы их сочетания в рамках единой конструкции. Он должен уметь описывать конкретные ситуации и их компьютерные модели (субмодели) для типовых отдельных систем. Здесь необходимо опираться на опыт аналогичных разработок, действующие стандарты и каталоги существующей элементной базы.

На третьем этапе очень важно использовать знания, умения и навыки, приобретенные на втором этапе, для использования их в рамках освоения обобщенной методологии компьютерного моделирования разрабатываемых оптико-электронных систем и комплексов. Эта методология позволяет решить многие проблемы схемотехнического и параметрического анализа или синтеза, часто возникающие, по крайней мере, на первых этапах разработки разнообразных современных оптических и оптико-электронных приборов и систем, оптических и оптико-электронных приборов и систем, работающих в сложных и меняющихся условиях эксплуатации. Основные стадии такого анализа или синтеза и методология соответствующего компьютерного имитационного моделирования описаны в [3].

Компьютерное моделирование, используемое при проектировании, исследованиях и испытаниях современных оптических и оптико-электронных приборов и систем, позволяет моделировать различные их структуры с требуемой адекватностью, вычислять значения показателей эффективности их работы (показатели качества) при разнообразных фоно-целевых обстановках, оценивать полноту и совершенство существующей элементной базы, решать другие задачи, например, сокращать время разработки и его стоимость. В ряде случаев оно заметно сокращает объем дорогостоящих и длительных экспериментов.

Это особенно важно при разработке сложных систем наземного, воздушного и космического базирования, например, инфракрасных систем [4, 5], изучаемых

на старших курсах ФОИСТ по специальности 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения». Широкое применение методов компьютерного моделирования свойственно таким дисциплинам учебных планов как «Моделирование оптико-электронных систем», «Компьютерное моделирование в оптике», «Лазерная техника и лазерные технологии», «Приборы ориентации и навигации», «Оптико-электронные следящие системы», «Лидары и сканеры» и ряду других, а также программам конструкторско-технологической, научно-исследовательской и производственной преддипломной практик.

При изучении этих дисциплин студенты обычно занимаются формированием исходных данных, рассмотрением различных вариантов решения поставленной задачи, выбором программного обеспечения и определения условий его реализации, выбором общей структуры компьютерной модели и отдельных ее субмоделей. Достаточно часто в качестве таких субмоделей используются передаточные функции (функции передачи модуляции) отдельных блоков общей модели, например, блок «Структура общей модели и алгоритмы, используемые при работе с ней», в который входят субмодели «Сценарий работы оптико-электронной системы», «Оптическая система», «Фотоприемное устройство», «Электронный блок», «Дисплей». Структура всей модели может включать в себя блок баз данных «Элементы и используемые алгоритмы обработки информации, блок «Среда распространения оптического сигнала», а также блок «Показатели качества системы», в который могут входить субмодели «Отношение сигнал-шум на выходе оптико-электронной системы» или «Минимальная разрешаемая разность температур». В [1-5] приводятся примеры компьютерных моделей и субмоделей, используемых студентами старших курсов ФОИСТ МИИГАиК в процессе их учебной и научной работы.

#### Заключение

Опыт, накопленный на ФОИСТ МИИГАиК, свидетельствует о целесообразности внедрения компьютерных методов

и компьютерного моделирования на всех этапах подготовки специалистов в области оплотехники и оптико-электронного приборостроения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тарасов, В.В. Введение в проектирование оптико-электронных приборов: системный подход: учеб. / В.В. Тарасов, Ю.Г. Якушенков. – М.: Унив. кн., 2016. – 488 с.
2. Якушенков, Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов: учеб. / Ю.Г. Якушенков. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Логос, 2011. – 568 с.
3. Торшина, И.П. Компьютерное моделирование оптико-электронных систем первичной обработки информации / И.П. Торшина. – М.: Унив. кн., 2009. – 248 с.
4. Тарасов, В.В. Инфракрасные системы «смотрящего» типа / В.В. Тарасов, Ю.Г. Якушенков. – М.: Логос, 2004. – 444 с.
5. Тарасов, В.В. Инфракрасные системы 3-го поколения / В.В. Тарасов, И.П. Торшина, Ю.Г. Якушенков. – М.: Логос, 2011. – 239 с.