

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора,
заведующего кафедрой «Компьютерного и математического моделирования»
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина»
Арзамасцева Александра Анатольевича
на диссертацию Плешковой Юлии Александровны
«Математическое моделирование эффективных систем передачи оптического
сигнала насекомым» на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Представленная на оппонирование диссертация содержит введение, четыре главы, заключение, список литературы из 148 наименований и приложения. Объем диссертации вместе с приложениями – 172 страницы.

Актуальность темы диссертационной работы. Управление биологическими объектами всегда представляет существенные трудности, т.к. в этом случае мы по сути имеем дело с объектами, уже управляемыми изнутри (т.е. на биологическом уровне). Такое «внутреннее» управление приводит к тому, что на популяционном уровне объект характеризуется существенной нелинейностью, временными запаздываниями, инерционностью, нестационарностью. Поэтому исследование свойств таких объектов и самой возможности управления ими неосуществимо без использования методов математического моделирования.

По этой причине диссертацию Плешковой Ю.А., направленную на разработку методов математического моделирования систем передачи оптических сигналов биологическим объектам следует считать актуальной.

Структура диссертации, ее соответствие поставленным целям и задачам.

Диссертация построена таким образом, что в первой и части второй главы приведены биофизические принципы функционирования объекта моделирования. Сделан вывод о том, что использование метода математического моделирования необходимо для более детального изучения реакций биологических объектов на селективное излучение, влияние различных геометрических и физических параметров на их поведение, а также ввиду отсутствия методики проектирования высокопроизводительных технических систем.

Во второй главе ставится задача выбора эффективных параметров систем передачи оптического сигнала объектам биологической природы, обосновывается и разрабатывается математическая модель, учитывающая типа зрения насекомых, геометрические и физические параметры, особенности ландшафта, широты местности, время года и суток и позволяющая осуществить структурную и параметрическую оптимизацию системы.

Третья глава посвящена рассмотрению математической модели с применением внешней (оптической) фильтрации; в результате исследования показано, что производительность установки может быть увеличена на несколько порядков, что является требуемым результатом при выборе эффективных параметров элементов технических систем.

В четвертой главе приведены результаты комплексного исследования и проектирования эффективных технических устройств.

Объект, предмет, задачи, положения, выносимые на защиту, и другие компоненты исследования соответствуют заявленной проблеме.

Однако, на мой взгляд, целью данной диссертации является анализ соответствующих математических моделей и повышение эффективности технических систем, за счет совершенствования передачи оптического сигнала, полученного в ходе их анализа.

Оформление диссертационной работы соответствует требованиям действующего положения ВАК России. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Значимость результатов для науки и практики

В работе получены следующие результаты, отражающие **научную новизну** диссертационного исследования:

- впервые обоснована, разработана и исследована математическая модель систем передачи оптического сигнала биологическим объектам, отличающаяся учетом шумов, создаваемых искусственными и естественными источниками электромагнитного излучения оптического диапазона;

- разработаны алгоритмы, отличающиеся использованием баз данных селективных источников и биологических объектов с различными типами зрения и особенностей ландшафта местности для проведения вычислительного эксперимента с целью моделирования объекта исследования;

- с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента выполнено комплексное исследование систем передачи оптического сигнала насекомым, в процессе которого учтены геометрические и физические параметры, особенности ландшафта и широты местности, время года и суток, а также вариативность: без и с применением метода внешней (оптической) фильтрации;

- создана теоретическая база для разработки высокопроизводительных систем передачи оптического сигнала биологическим объектам различной природы.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в разработке программных комплексов, позволяющих на этапе проектирования эффективных технических устройств

минимизировать временные затраты на расчет оптимальных параметров и их элементов, а также в создании типовой инженерной методики проектирования систем передачи оптического сигнала насекомым с различными типами зрения.

Обоснованность научных положений и достоверности результатов диссертации

Основные результаты работы, приложения и выводы, выносимые на защиту, принадлежат лично автору. Достоверность результатов моделирования процесса передачи оптического сигнала подтверждается сравнением с данными, полученными в результате натурального эксперимента.

Области исследования

1) В предложенной соискателем математической модели впервые на основе информационных критериев качества получены аналитические выражения, позволяющие исследовать зависимости производительности класса технических систем, реализующих передачу оптического сигнала биологическим объектам с высокой степенью неопределенности поведения. Заложенная при формировании модели методология базируется на системном подходе, учитывающем характеристики всех элементов, входящих в систему: источника управляющего оптического сигнала, внешней среды и объекта управления. Предложенная диссертантом методика моделирования данного класса систем отвечает требованиям п.1 области исследования (паспорт специальности 05.13.18).

2) Одна из серьезных проблем, возникающих при попытке реализации численного эксперимента в рамках сформированной математической модели - низкое значение функции «отношение сигнал/шум» и, как следствие, слабая сходимость процесса при решении задачи нахождения эффективных параметров проектируемых систем. Для выхода из этой ситуации соискателем разработан вычислительный алгоритм, улучшающий условие сходимости путем использования комбинаций элементов из

сформированных баз данных источников излучения, геофизических параметров внешней среды и объектов управления с различными типами зрения. При этом алгоритм предусматривает разные способы вычисления весовых коэффициентов подстилающих природных поверхностей: либо с помощью генератора случайных чисел либо путем использования геоинформационных технологий. В качестве выхода из вычислительной процедуры в алгоритме используется значение пороговой информационной чувствительности органа зрения объекта управления. В связи с этим предложенный алгоритм может считаться соответствующим п.4 области исследования и применяться для исследования математических моделей широкого класса биологических объектов.

3) В диссертации разработан, реализован и запатентован комплекс проблемно-ориентированных программ, позволяющих осуществить исследование систем для передачи оптического сигнала биологическим объектам различной природы, в частности, насекомым и выполнить расчет эффективных параметров технических систем в ряде практически важных случаев. Созданные программы позволяют на этапе проектирования решить научно-техническую задачу повышения производительности указанных систем на основе применения современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента, что соответствует п.5 области исследования.

Замечания

1. Значительная часть материалов посвящена описанию различных свойств биологических объектов (разделы 1.1 и 1.2 главы 1) и физических процессов, сопутствующих измерениям (раздел 2.1. главы 2), т.е. около 45 стр. из 138 стр. текста носит, по сути дела обзорный характер. На мой взгляд, в диссертации по математическому моделированию вполне можно было бы ограничиться лишь описанием рассматриваемых свойств объектов, сделав основной акцент на анализ математических моделей. Вместе с тем, обзор и

анализ современных математических моделей, используемых математических аппаратов, численных методов, предназначенных для численного анализа и др. в обзоре отсутствует. Отдельные уравнения, имеющиеся в главе 1 (например, уравнение Фурье (стр. 15), уравнения Максвелла и формулы Френеля (стр. 19)) непосредственного отношения к теме диссертации не имеют и потому их вряд ли можно признать в качестве таковых. В разделе 2.1 большая часть уравнений (например, законы Стефана-Больцмана или Киргофа, стр. 35) являются общеизвестными; поэтому раздел 2.1 также можно отнести к обзорному материалу. Вместе с тем глава 1 и раздел 2.1 пересыщены материалом, имеющим сельскохозяйственное, техническое и биофизическое значение (например, таблица 3).

2. В списке литературы практически отсутствует российская и иностранная периодика по математическому моделированию и численным методам, что ставит под сомнение общее качество литературного обзора и определение того бекграунда, на фоне которого выполнена работа. Позиции [15, 16, 34, 36] списка по существу являются учебниками или носят справочный характер, а из периодики присутствуют лишь работы самого автора и его научного руководителя, что сильно сужает круг рассматриваемых проблем.

3. Размерности в уравнениях приведены в основном лишь в обзорной части работы. Начиная с уравнения (4) автореферата и уравнения (2.20) диссертации, размерности большинства переменных отсутствуют, что затрудняет не только чтение, но и понимание смысла уравнений математической модели. Особенно важно было бы указать физический смысл, размерность и методы получения таких параметров уравнений, которые определяются по эмпирическим данным, например, $\tau(\lambda)$, $\tau(\lambda)$, и коэффициенты в их аппроксимации (уравнения (2.30) – (2.34), (2.36-2.45)). Без указания физического смысла математическая модель становится эмпирической, ведь возможны и другие способы аппроксимации, например, регрессионными уравнениями.

4. Построение математических моделей скрыто от читателя, т.е. процесс возникновения уравнений носит декларативный характер, во многих случаях неясно, откуда они берутся. Например, уравнения (2.24), (2.25), (2.26) и многие другие уравнения диссертации.

5. Кажется не вполне обоснованным использование генератора случайных чисел с равномерным распределением для описания реальных ландшафтных условий (уравнение (12) автореферата и уравнение (2.50) диссертации). Причем ссылка дается именно на нашу работу, в которой как раз и указано, как на основе генератора равномерного распределения может быть построен генератор произвольного распределения случайных величин для целей имитационного моделирования.

6. Глава 4 с ее основными подразделами непосредственного отношения к диссертации по математическому моделированию не имеет. Эти материалы вполне можно было бы вынести в приложение.

Заключение

Несмотря на отмеченные выше недостатки, считаю, что диссертационная работа Плешковой Ю.А. выполнена на высоком уровне и представляет как теоретический, так и практический интерес.

В ней решена важная задача разработки математического описания для анализа и повышения эффективности систем передачи оптического сигнала биологическим объектам, имеющая как научное, так и прикладное значение. Работа соответствует пункту 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней.

Диссертация является научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно. Полученные результаты являются достоверными, т.к. опираются на большое количество эмпирических данных. Выводы и заключения обоснованы. Диссертация аккуратно оформлена.

Автореферат дает правильное и всестороннее представление о выполненной научной работе.

Публикации в рецензируемых изданиях отражают основное содержание диссертации.

Считаю, что данная научная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)».

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Компьютерного и
математического моделирования»
ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный
университет имени Г.Р.Державина»
392000, г. Тамбов, ул. Интернациональная, д.33
Тел. +79106512146. E-mail: arz_sci@mail.ru

А.А. Арзамасцев

Подпись А.А. Арзамасцева заверяю:
Главный ученый секретарь
ТГУ им. Г.Р. Державина
профессор

В.И. Абдукаримов

М.П.



19 мая 2014 г.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина»
УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ
И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

государственный университет имени Г.Р.Державина
Подпись:

3 Начальник управления качества
« » 20 г.