

В диссертационный совет Д 01.024.04
при ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
и ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ученому секретарю
Завадской Татьяне Владимировне
283001, г. Донецк, ул. Артема, 58

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертацию Руденко Марии Павловны
на тему: «Вычислительные алгоритмы и компьютерные средства синтеза
моделей трехмерных объектов по их изображению», на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 –
Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
(технические науки)

1. Актуальность темы диссертации

Диссертационное исследование Руденко М.П. затрагивает одну из главных проблем трехмерной реконструкции по фотоизображению – возможность построения трехмерной модели объекта по одиночному изображению. Ниша компьютерных средств синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям, при малом количестве иконографического материала, до сих пор не заполнена в полной мере. Несмотря на многообразие методов и алгоритмов реконструкции, существующие средства, способные воссоздать трехмерную модель по достаточному числу фотографий без участия человека, генерируют модели, содержащие шумы и требующие, в связи с этим, их уточнения для обеспечения геометрической адекватности. Известные в литературе средства, позволяющие произвести частичную реконструкцию трехмерной модели

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Вх. № 167/185
«21» 05 2021 г.

архитектурного сооружения по одному перспективному изображению являются закрытыми и не предусматривают возможность моделирования кривых линий и поверхностей. Поэтому, разработка и реализация новых эффективных вычислительных алгоритмов и компьютерных средств синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям является актуальной и востребованной для решения задач трехмерной реконструкции архитектурных сооружений в целях сохранения культурного и архитектурного наследия в таких сферах, как архитектурное проектирование, архитектурная реконструкция и археология.

2. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается корректным использованием математического аппарата для разработанных средств с визуальной проверкой результатов моделирования по сравнению с моделью архитектурного сооружения.

3. Анализ содержания диссертации

В первом разделе при анализе существующих вычислительных алгоритмов реконструкции моделей трехмерных объектов по их изображениям проанализирована их пригодность к решению задачи трехмерной реконструкции полностью или частично утраченных архитектурных объектов. Сформулированы основные особенности и требования к решению задачи трехмерной реконструкции модели по фотоизображению для архитектурных объектов, такие как: возможность реконструкции при одиночном изображении; возможность генерации качественной трехмерной модели объекта, не требующей дальнейшей доработки; возможность быстрых вычислений при генерации модели; возможность управления экспертом процессом генерации модели.

Диссертантом также был выполнен анализ эффективности наиболее популярных фотограмметрических систем, проведены эксперименты с системами Autodesk ReCap Photo, Agisoft Photoscan, Meshlab, Photomodeller, которые заключались в получении фотоизображений эталонного объекта по периметру для последующей генерации его трехмерной модели. В результате сделаны выводы о

недостатках фотограмметрических систем, таких как: работа только с набором изображений (от 20 фотографий); предварительная обработка фотоизображений; длительный процесс генерации трехмерной модели объекта; дальнейшее редактирование полученной трехмерной модели в графических редакторах, так как первоначальная модель содержит в себе множество шумов и искажений.

На основе проведенного анализа автором обоснована необходимость в разработке нового вычислительного алгоритма, основанного на методе перспективных масштабов, а также программного комплекса синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям на его основе, отличающегося высокой точностью построений при ограниченном количестве изображений, возможностью реконструкции кривых линий и поверхностей, а также умеренными потребностями в вычислительных ресурсах.

Во **втором разделе** автором решаются задачи определения относительных натуральных величин элементов объекта, заданного перспективным изображением, и построения его математической модели на их основе. Обосновывается решение задачи методом перспективных масштабов, позволяющего определить соотношение между относительными натуральными и перспективными размерами элементов объекта. При этом, необходимо определить параметры, на основе которых будет выполняться построение: точки схода (точки на линии горизонта, в которые уходят перспективные линии объекта, изображенного на фотографии); а также точка зрения (точка, из которой проводится линия через опорные точки для определения относительных натуральных величин).

Автор показывает, что предложенный вычислительный алгоритм синтеза моделей трехмерных архитектурных объектов по их изображениям с использованием метода перспективных масштабов дает относительно простой, но качественный практический инструмент решения поставленной задачи в условиях ограниченного объема входных данных.

В **третьем разделе** автором описан комплекс программ, включающий программу на языке AutoLISP, встроенном в среду AutoCAD, и позволяющий разработать программу для выполнения любых геометрических построений, набор

формул в Openoffice Calc для расчетов координат точек при построении кривых линий в качестве формообразующих элементов.

Автором проведено испытание программного комплекса для моделирования эталонного объекта, было выполнено сравнение полученной модели эталонного объекта с моделью, сгенерированной в фотограмметрическом редакторе. Математическая модель, полученная с помощью разработанного программного комплекса, отличается лучшими качественными характеристиками, по сравнению с моделью, построенной в одной из самых популярных систем –Autodesk ReCap Photo и соответствует натурным измерениям эталонного объекта. Кроме того, автором отмечено, что в общем случае полученные результаты могут содержать шумы и искажения, поэтому может потребоваться дальнейшее редактирование полученной модели.

В четвертом разделе описано применение разработанного комплекса программ синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям для реконструкции моделей частично утраченного дома Юза-Свицына, полностью утраченного дома Бальфура, а также сохранившегося дома Горелика (г. Донецк).

4. Научная новизна работы

Новизна разработанных в диссертации научных положений, выводов и рекомендаций состоит в следующем:

- разработан новый эффективный вычислительный алгоритм синтеза моделей трехмерных архитектурных объектов по их изображениям, позволяющий проводить реконструкцию объекта с ограниченным количеством иконографического материала на основе предложенного усовершенствованного способа синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям;
- усовершенствован способ синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям, основанный на методах проективной геометрии, путем добавления функции построения кривой как формообразующего элемента;
- разработан комплекс программ, позволяющий автоматизировать трехмерную реконструкцию объекта по его изображениям, основанный на предложенном

вычислительном алгоритме синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям.

5. Ценность для науки и практики полученных автором результатов

Научное значение состоит в том, что автором получено математическое обоснование нового вычислительного алгоритма синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям, основанного на методе перспективных масштабов и использующего интерполяционный метод построения кривых линий.

Практическое значение полученных результатов состоит в возможности использования разработанных алгоритмов и комплексов программ на практике в таких областях как: архитектурное проектирование, цифровая археология, разработка виртуальных краеведческих музеев.

В работе получены компьютерные средства решения задач трехмерной реконструкции архитектурных сооружений по их изображениям, позволяющие построить трехмерную модель и базу для создания архитектурных чертежей.

6. Степень полноты опубликования полученных результатов

Основные научные результаты диссертации опубликованы автором самостоятельно и в соавторстве в 14 научных изданиях, 7 из них – в рецензируемых научных изданиях: в том числе 4 – в рецензируемых научных журналах, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора наук в ДНР, 7 – публикации по материалам научных конференций.

7. Реализация результатов диссертации

Реализация выводов и рекомендаций работы подтверждается:

- внедрением в научно-методическом отделе по охране памятников истории и культуры Государственного учреждения культуры «Донецкий республиканский краеведческий музей» при выполнении работ по созданию виртуальной реконструкции Старой Юзовки;
- внедрением в учебный процесс ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (справка №29-22/16 от 26.12.19) при чтении лекций и проведении лабораторных занятий по дисциплине

«Графическое и геометрическое моделирование» для бакалавриата кафедры «Компьютерное моделирование и дизайн» по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»;

– внедрением в научно-исследовательскую госбюджетную работу кафедры компьютерного моделирования и дизайна Н8-16 «Методы и средства компьютерного моделирования объектов, систем и процессов» (справка №29-4/16 от 04.03.21).

8. Соответствие содержания диссертации специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)

Содержание рецензируемой диссертационной работы, выдвинутые научные положения, полученные выводы и рекомендации дают основание сделать заключение о том, что диссертация Руденко М.П., представленная к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствуют требованиям паспорта специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки), в частности: п.3 «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий»; п.4 «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительных экспериментов»; п.5 «Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента».

9. Соответствие автореферата содержанию диссертации

В автореферате в достаточном объеме изложены основные результаты исследований, приведенных в диссертации. В нем представлены научные положения, новизна и практическая значимость, основные выводы по 4 разделам диссертации заключение, реализация результатов работы.

10. Структура, стиль и язык диссертации

Структурное построение диссертации соответствует цели и задачам исследования. Стиль изложения содержания диссертации и подача материала вполне логичны, последовательны и связаны единой идеей. Язык диссертации достаточно ясен и доступен для понимания.

11. Замечания по диссертации

11.1 В диссертационной работе встречаются мелкие опiski и редакционные неточности, отсутствие пробелов, например, стр. 4, 33, 44, 69, 89 и др. По тексту часто встречается слово «Отыскание», например, п. 2.2.1 стр. 38, п. 2.2.1.3 стр.44, 45, правильнее будет заменить его на – «Определение».

11.2 В работе не представлено в полной мере **количественное** подтверждение преимуществ полученных диссертантом теоретических и практических результатов путем сравнения с известными методами и алгоритмами.

11.3 Утверждение автора на стр. 67-68 диссертации, и стр. 10 в автореферате: «Показано, что использование интерполяционного многочлена Лагранжа дает возможность обеспечить высокоточную реконструкцию кривых линий...» не подкреплено никакими результатами исследований. Более того, использование интерполяционного многочлена Лагранжа для определения натуральной величины кривой линии, в контексте решаемой соискателем задачи, является совершенно нерациональным, поскольку приводит к полиномам высокой степени склонным к незапланированным осцилляциям.

11.4 В проведенных автором исследованиях сказано, что при применении разработанных компьютерных средств сокращается время на построение трехмерной модели, мнение автора не подтверждено результатами сравнения с существующим программным обеспечением.

11.5 На стр. 90 диссертационной работы приведен рисунок 3.14 – «Нанесение полинома при двадцати промежуточных точках на контур здания», полином нельзя нанести на контур здания, судя по всему кривую нужно нанести, которая определяется полиномиальной зависимостью.

Заключение

Отмеченные недостатки и замечания не исключают общей положительной оценки диссертации. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, вполне приемлемы и не вызывают принципиальных возражений.

В целом диссертационная работа Руденко М.П. «Вычислительные алгоритмы и компьютерные средства синтеза моделей трехмерных объектов по их изображению», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки), является завершенной научной работой, в которой дано решение важной научно-технической задачи совершенствования вычислительных алгоритмов и компьютерных средств синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям, позволяющим выполнить трехмерную реконструкцию моделей, используя ограниченное количество иконографического материала.

Диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней» Донецкой Народной Республики, а ее автор, Руденко Мария Павловна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

Официальный оппонент,

доцент кафедры «Специализированные
информационные технологии и системы»

ГОУ ВПО «ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ
АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

И АРХИТЕКТУРЫ»,

кандидат технических наук по специальности

05.13.18 – Математическое моделирование,

численные методы и комплексы программ

(технические науки)

О.А. Чернышева

Адрес: ул. Державина,2,
286123, г. Макеевка, ДНР
тел.: (062) 337-17-33, 335-75-62,
факс: (062) 343-70-33
эл. почта: mailbox@donnasa.org
Сайт: <http://donnasa.ru>

Я, Чернышева Оксана Александровна, даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных.

Кандидат технических наук

О.А. Чернышева

Подпись Чернышевой О.А. подтверждаю,

начальник отдела кадров

ГОУВПО «Донбасская национальная

академия строительства

и архитектуры»



Н.А. Иванова