

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу  
Лоторевича Евгения Андреевича  
на тему «Геометрические преобразования пространства  
функционально-воксельной модели», представленную на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.01.01 – Инженерная геометрия и компьютерная  
графика

### Актуальность темы диссертации

Воксельные технологии являются перспективным направлением геометрического моделирования и компьютерной графики трехмерных объектов. Современный уровень развития аппаратного и программного обеспечения позволяет эффективно применять их для решения различных практических задач. Они находят применение для моделирования распределения физической величины (плотность, температура, скорость, материал,...) в однородной среде с целью вычисления некоторых характеристик (центра тяжести тела, площадей или объемов его элементов,...) или визуализации. К областям применения воксельных моделей относятся геология, сейсмология, медицина, автоматизированное проектирование, научная визуализация, компьютерные игры и другие. Достоинствами воксельных моделей являются представление информации о внутреннем строении пространственных объектов, возможность одними и теми же методами описывать конфигурации различной сложности, простота выполнения топологических операций, например формирования сечений объекта. Развитие воксельной графики сдерживается значительными затратами вычислительных ресурсов, потребных для хранения и геометрического преобразования воксельных моделей, особенно моделей высокого разрешения.

С учетом изложенного диссертационную работу Лоторевича Е.А., посвященную разработке эффективных с точки зрения потребляемых вычислительных ресурсов геометрических операций над воксельными моделями, следует признать актуальной.

*Вхн/Б5д от 01.12.2016г.*

## **Новые научные результаты, полученные лично соискателем**

Научные результаты, полученные лично соискателем, соответствуют паспорту специальности 05.01.01. К новым научным результатам можно отнести следующее.

Впервые предложены геометрические координатно-векторные модели и алгоритмы выполнения геометрических преобразований сдвига, поворота и масштабирования воксельного пространства, основанных на применении локальных геометрических характеристик пространственных объектов (п.3 паспорта).

Разработаны алгоритмы выполнения теоретико-множественных операций над воксельной геометрической моделью, основанные на применении локальных геометрических характеристик и  $R$ -функционального моделирования (п.2 паспорта).

**Обоснованность выносимых на защиту научных положений, выводов и рекомендаций** подтверждается корректностью использования примененного в работе математического аппарата аналитической, дифференциальной и компьютерной геометрии, а также принципов функционально-воксельного моделирования и  $R$ -функционального моделирования; корректностью постановки экспериментов; соответствием результатов теоретических исследований и экспериментальных данных; апробацией на международных и всероссийской научно-технических конференциях.

Все основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате, который полностью соответствует диссертации.

## **Значение полученных результатов для теории и практики**

В целом, можно констатировать, что предложенные в диссертационной работе геометрические модели и алгоритмы геометрических преобразований воксельного пространства имеют научную значимость. Они позволяют минимизировать ресурсопотребление системы воксельного моделирования

пространственных объектов без потери качественных характеристик моделирования. Значение результатов работы для практики заключается в возможности использования их в различных предметных областях, в которых требуется моделирование пространственных объектов, имеющих сложную форму и внутреннюю структуру, а также в научной визуализации, не предъявляющей требований отображения в режиме реального времени.

По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 5 статей в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, из них одна работа без соавторов. Опубликованные работы соответствуют содержанию диссертационной работы и в полной мере отражают полученные в ней результаты.

### **Внедрение результатов работы.**

Алгоритмы преобразования пространства функционально-воксельной модели использованы в одной из лабораторий Института проблем управления (г.Москва) для проектирования элементов струйной техники, а также в центре разработки систем ЧПУ МГТУ «СТАНКИН» (г.Москва) для создания геометрических объектов в установке быстрого прототипирования, что подтверждено соответствующими актами. Полученные соискателем результаты использованы при выполнении работ по Федеральной целевой программе Минобрнауки РФ по приоритетному направлению "Транспортные и космические системы".

Теоретические и практические результаты работы целесообразно использовать в системах автоматизированного проектирования изделий сложной конфигурации.

### **Замечания по работе**

Отмечая существенные положительные стороны работы, следует высказать в ее адрес ряд замечаний.

1. В пунктах научной новизны явно не сформулирована новизна полученных результатов. Она, несомненно, присутствует в работе, но для ее

определения читателю необходимо изучить материалы диссертации и самому сформулировать новые признаки полученных соискателем решений.

2. Следовало бы соблюдать единство терминологии в пунктах «Научная новизна» и «Положения, выносимые на защиту». Если этого не делать, то возникает впечатление, что новизной характеризуются одни результаты, а на защиту выносятся другие. Неудачным является и выражение «алгоритм подхода» (п.4 положений, выносимых на защиту), т.к. понятие подхода является более общим (это точка зрения, концепция), чем понятие алгоритма, который представляет собой реализацию некоторого процесса в рамках подхода.

3. На с.6 автореферата указано, что в работе проанализированы научные исследования в области моделирования воксельного пространства отечественных и зарубежных ученых, приведен целый ряд имен таких ученых. Однако в диссертации в списке литературы отсутствуют публикации подавляющего большинства упомянутых авторов.

4. В работе рассмотрены геометрические преобразования сдвига, поворота и масштабирования. Как известно, к геометрическим преобразованиям относится и перспективное проецирование. В работе не указано, как выполняется это преобразование при выбранной форме описания объектов.

5. На стр.4 диссертации указано, что «традиционный координатный подход к вычислению поворота воксельной модели несёт потери в точности её обработки», но сравнительной оценки точностных свойств традиционной и предлагаемой реализации преобразований в работе не приводится.

6. В работе оценены временные параметры геометрических преобразований с помощью предложенных алгоритмов. Они показывают, что предложенные алгоритмы преобразований не способны работать в приложениях реального времени. Возможно, существуют и другие ограничения по применению алгоритмов. В работе следовало бы четче определить предметные области, в которых имеет смысл применять результаты диссертационного исследования.

7. Есть досадные погрешности в оформлении текста работы:

- при переходе со стр.27 на стр.28 утеряна часть текста;
- нарушены требования действующих стандартов ГОСТ Р 7.0.11 – 2011, ГОСТ 2.105 – 95 в оформлении подрисовочных подписей, ссылок на рисунки, нумерации формул;
  - рис.21 впервые упомянут на стр.28, а помещен на стр.31 (нужно – не далее, чем на стр.29);
  - перепутана нумерация литературных источников, например, при ссылке на работы по R-функциям вместо источников 65,67 в тексте указаны источники 62,64 (стр.82);
  - в тексте встречаются грамматические и стилистические ошибки. Например, соискатель везде пишет отдельно «так же» там, где нужно писать слитно «также». На стр.30 соискатель употребляет выражение «поворот вдоль осей» (нужно – вокруг осей). Между элементами математических матриц, например, на стр.10, соискатель ставит запятые вместо пробелов, зато перед «чтобы» на той же странице запятой нет.

Указанные недостатки не оказывают решающего влияния на теоретические и практические результаты диссертационного исследования и не снижают общей положительной оценки работы.

### **Заключение**

На основании изучения и анализа диссертации, автореферата и опубликованных работ считаю, что диссертационная работа Лоторевича Е.А. является законченным научным исследованием, выполненным на актуальную тему, содержит совокупность научных и практических результатов, позволяющих квалифицировать ее как кандидатскую диссертацию. Диссертация отвечает требованиям специальности 05.01.01 - «Инженерная геометрия и компьютерная графика».

Считаю, что выполненная соискателем диссертационная работа на тему «Геометрические преобразования пространства функционально-воксельной

модели» по теоретическому уровню, актуальности и новизне полученных результатов соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Лоторевич Евгений Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.01.01.

Официальный оппонент

д.т.н., профессор



Ю.Н. Косников


Косников Юрий Николаевич,  
д.т.н., профессор, заведующий кафедрой  
"Информационно-вычислительные системы"  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный  
университет», 440026, г. Пенза, ул.Красная, 40  
Тел.: (841-2) 56 35 11  
Факс: (841-2) 56 51 22  
e-mail: cnit@pnzgu.ru

Подпись Косникова Ю.Н. заверяю:

Ученый секретарь ученого совета

Пензенского государственного университета



 О.С.Дорофеева

11.11.2016г.