

## Отзыв

на автореферат диссертации Леонова Андрея Владимировича на тему «Виртуальное 3D-моделирование в истории науки и техники», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности: 07.00.10 – «История науки и техники (технические науки)».

Диссертационная работа Леонова Андрея Владимировича «Виртуальное 3D-моделирование в истории науки и техники» стала итогом многолетних исследований методов трехмерного цифрового моделирования и его использования в разнообразных задачах, связанных с историей науки и техники, а также для производственных задач.

В настоящее время область 3D-моделирования испытывает бурный рост. Это связано, прежде всего, с тем, что в последние годы стали доступны многие технологии, позволяющие организовать создание трехмерных моделей с довольно-таки умеренными затратами ресурсами. Так, были созданы технологии, обеспечивающие широкую доступность высокопроизводительных вычислительных систем, больших объемов хранения данных, высокоскоростных каналов связи и т. д. Кроме того, на высокий уровень вышли устройства, позволяющие непосредственно осуществлять высокоточное моделирование объектов (напр. лазерные сканеры). Миниатюризация и доступность разного рода датчиков, регистрирующих физические параметры объектов и окружающей среды, привели к тому, что количество данных увеличилось скачкообразно, и продолжает расти дальше.

Таким образом, человечество в настоящее время осваивает новую технологию записи и хранения информации, при этом постоянно ищутся методы формализации и правила работы с новым типом данных, разрабатываются стандарты получения, архивирования, хранения, перемещения, обобщения таких данных, организации доступа к ним (включая правовые аспекты). Ситуация с 3D-моделями на новом уровне повторяет ситуации, которые возникали на ранних этапах развития технологий звукозаписи, фотографии и кинематографии (видеозаписи). Особенно остро стоят вопросы подробного документирования и представления во времени-пространстве сложных техногенных и природных объектов, в том числе крупномасштабных. Все вышесказанное определяет *высокую, не вызывающую сомнения актуальность рецензируемой работы*, в которой проработаны основные аспекты 3D-моделирования в приложении к научно-техническим и историческим задачам, такие как разработка подходов к моделированию крупномасштабных объектов, разработка методов представления 3D-моделей, а также разработка подходов к созданию виртуального музея науки и техники.

Обсуждаемая работа представляет собой осмысление богатого практического опыта автора по созданию 3D-моделей. Очевидно, что направление, сформулированное Андреем Владимировичем, является *принципиально новым* и при этом имеет ярко выраженный комплексный и междисциплинарный характер.

Многочисленные частные результаты, представленные в работе, также являются новыми и при этом имеют *высокую практическую* научную и научно-техническую значимость.

Разработанные подходы к 3D-моделированию успешно были применены на таких сложных техногенных объектах, как Шуховская башня на Шаболовке, автомобиль «Колумбия» и электрическая подстанция «Абакан-районная». Убедительно продемонстрированы возможности применения 3D-документов для исследований подобных объектов, виртуальной реконструкции, моделирования, а также для планирования ремонтных работ и обеспечения их безопасности.

Заслуживают внимания результаты трехмерного моделирования крупных природных объектов. Одним из самых выдающихся результатов, представленных в работе, по мнению рецензента, следует считать трехмерное моделирование Долины Гейзеров на Камчатке. С момента открытия Долины в 1941 году наблюдателями постоянно фиксируются изменения в облике этого природного объекта. Это связано с высокой скоростью эрозионных процессов в этом районе, высокой сейсмической и геодинамической активностью в этом регионе, а также с тем, что гейзеры относятся к короткоживущим объектам, и значимые изменения в их режиме можно наблюдать даже в течение человеческой жизни. Таким образом, вопрос сохранения информации о постоянно меняющемся облике Долины Гейзеров является актуальным на протяжении довольно долгого времени. Катастрофический оползень в 2007 году показал, что эта уникальная система может исчезнуть одновременно практически в любой момент. Именно поэтому выполненное высокодетальное моделирование имеет огромную самостоятельную ценность как исторический документ. При этом результаты 3D-моделирования были положены в основу серьезнейшей работы по систематизации и каталогизации гейзеров и горячих источников Долины Гейзеров, которая была опубликована в виде отдельной книги. Данную работу можно рекомендовать как настольную книгу для исследователей, проводящих работы связанные с Долиной Гейзеров.

Также интересные результаты получены автором при разработке методов визуализации данных на основе полупрозрачного виртуального глобуса. Продемонстрированное применение этих подходов для анализа распределения сейсмичности дает основание надеяться на дальнейшее их развитие с целью оперативного

анализа сейсмической обстановки, например в Системе предупреждения о цунами и Службе срочных (сейсмических) донесений.

Следует особенно отметить, что тематика работы и ее результаты представляют интерес не только для историков техники, но и для специалистов в других областях науки. Чрезвычайно перспективным представляется применение полученных результатов в различных образовательных программах, для популяризации науки и привлечения молодежи к науке и технике.

Достоверность полученных результатов и высокий профессиональный уровень Андрея Владимировича подтверждается многочисленными публикациями, докладами на российских и международных конференциях. По теме работы автором опубликовано 53 научных работы, в том числе 1 монография и 15 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук. Кроме того получено в соавторстве 6 свидетельств на программное обеспечение для ЭВМ.

Работа написана хорошим, понятным языком, хорошо иллюстрирована. Автореферат достаточно полно отражает содержание исследования и отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней.

В качестве замечания следует отметить, что при рассмотрении вопроса 3D-визуализации исторических массивов данных автор ограничился только физическими процессами, протекающими в глубинах Земли, и не уделил внимания визуализации целого ряда физических явлений, происходящих над поверхностью Земли и в околоземном пространстве, таких как, например, распространение радиоволн, взаимодействие магнитосферы и солнечного ветра, атмосферные явления и др. Трехмерная визуализация такого рода явлений (в том числе исторических) на основе виртуального глобуса с применением технологий, представленных в диссертации, могла бы стать существенным вкладом в популяризацию истории науки и шире – популяризацию науки в целом. Указанное замечание не снижает хорошего впечатления о проделанной работе и является скорее рекомендацией к продолжению исследований.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Основываясь на всем вышеизложенном, рецензент считает возможным заключить, что диссертация А. В. Леонова «Виртуальное 3D-моделирование в истории науки и техники» представляет собой законченное исследование, выполненное автором самостоятельно на высоком научном уровне, и является научно-квалификационной работой, соответствующей всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор — Андрей Владимирович Леонов — заслуживает

присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 07.00.10 – «История науки и техники (технические науки)».

7 марта 2018 г.

Кандидат физ.-мат. наук, директор Камчатского филиала ФГБУН ФИЦ "Единая геофизическая служба Российской академии наук", Данила Викторович Чебров



Почтовый адрес: 683006, г. Петропавловск-Камчатский, б-р Пийпа, 9

Служебный телефон/факс: +7 (415) 243-18-01

Мобильный телефон: +7 (924) 784-22-33

Адрес электронной почты: danila@emsd.ru

Я, Данила Викторович Чебров, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Данилы Викторовича Чеброва удостоверяю

Ученый секретарь КФ ФИЦ ЕГС РАН



(печать организации)

Ю. А. Кугаенко