

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель генерального директора
Акционерного общества
«Научно-исследовательский институт точных приборов»
доктор технических наук



Е.В. Алтухов

августа 2020 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Акционерное общество
«Научно-исследовательский институт точных приборов»
(АО «НИИ ТП»)

на диссертационную работу Дрыги Даниила Олеговича
«РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СЪЕМКИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО
НАСЛЕДИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МУЗЕЕВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 25.00.34 – «Аэрокосмические исследования Земли,
фотограмметрия»

Актуальность темы диссертационной работы Д.О. Дрыги определяется высокой степенью востребованности массового обеспечения заинтересованных организаций технологией создания 3D-моделей объектов культурного наследия (далее – ОКН) российских музеев для помещения их в доступные через WEB цифровые коллекции с возможностью удаленного доступа и сравнительного изучения. При этом подчеркиваются высокие требования к метрическому качеству и фотореалистичности моделей с возможностью их визуализации и изучения при любых ракурсах.

Оценка содержания и качества работы.

В целом диссертация Д.О. Дрыги представляет собой комплексное научное прикладное исследование, структура и содержание которого соответствует сформулированным целям и задачам. Работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка принятых сокращений, списка использованной литературы и ряда приложений. Общий объем диссертации 138 страниц, включая 49 рисунков и 8 таблиц. Библиографический список включает 124 наименования, в том числе 62 зарубежных источника.

Во **введении** автором обоснована актуальность темы диссертационного исследования, отражен уровень разработанности темы в России и за рубежом,

сформулированы цель и задачи, определены основные методы и научная новизна работы.

Первая глава диссертационной работы «Размерность цифровых моделей объектов музейных коллекций для их регистрации и каталогизации» посвящена изучению теоретических вопросов, связанных с размерностью данных, фиксируемых в информационных системах, рассмотрены необходимые сведения из области цифровой археологии и музейного дела, в том числе и для фиксации находок, создания их моделей различной размерности и визуализации моделей ОКН.

Соискателем рассматриваются основные виды моделирования (натурное, абстрактное и т.д.) и обозначается место предлагаемого вида моделирования ОКН в направлении информационного графического моделирования.

Поскольку модели ОКН предназначены для каталогизации, учета и хранения данных о них, анализируются вопросы документирования объектов музейных коллекций в плане размерности создаваемой модели для помещения её в цифровом хранилище и методы создания моделей. Рассмотрен арсенал современных программно-технических средств создания и визуализации моделей различной размерности от 2D, 2.5D – рисунок, плоская фотография, до многомерных - 3D, 4D, 5D, при этом соискателем проявлены способности обобщения существующих подходов к решению поставленной основной задачи.

Во второй главе – «Проблемы создания пространственных моделей объектов культурного наследия (в археологии, музейном деле)» исследованы методы получения пространственных данных для создания моделей, а также существующие технологии построения цифровых трёхмерных моделей объектов музейных коллекций в сравнительном аспекте. Им проанализирована значительная часть современных технологий получения пространственных данных, составлена рейтинговая таблица, по результатам анализа которой автором выявлено преимущество стереофотограмметрического метода.

Стереофотограмметрический подход в работе разрабатывается автором как основной, причем метод съемки при таком подходе к созданию модели ОКН играет решающую роль. Автором подчеркивается, что в стереофотограмметрическом методе существенную роль играет корректная и эффективная стереофотограмметрическая обработка съемочных данных. В этой связи им был проработан вопрос привлечения необходимого прикладного программного обеспечения и предложено в этих целях восемь программных продуктов, наиболее современных по данной соискателем оценке.

В третьей главе - «Обоснование геометрии и методика наземной стереофотограмметрической съёмки экспонатов музейных коллекций» предложено обоснование точности получения моделей ОКН заданного диапазона размеров, выведены математические выражения расчета параметров съемки, проведен графоаналитический анализ и

экспериментальные исследования, касающиеся выбора основных параметров съёмки.

Для апробации и отработки разрабатываемой методики стереосъёмки создан специализированный стенд с целью получения съёмочных материалов для модельных и реальных объектов ОКН. В работе приведена общая технологическая схема создания цифровых моделей ОКН, в ней выделены блоки, относящиеся к вопросам разрабатываемой методики.

Представленная итоговая блок-схема фотограмметрической съёмки говорит о тщательности и глубокой проработке практически всех вопросов, включая ключевые этапы расчётов и выбора параметров съёмки, определяющие качество будущей модели ОКН. Автором продемонстрированы глубокие знания фотограмметрических методов решения прикладных задач в области истории, археологии и музейного дела.

В четвертой заключительной главе - «Экспериментальные исследования методики получения цифровых моделей ОКН в археологии, музейном деле» автором представлены основные результаты проведенных экспериментальных съёмок на примере девяти объектов разной степени сложности с целью верификации предложенной методики.

На экспериментальном стенде апробированы различные варианты съёмки ОКН, от несложных по форме предметов с простой структурой поверхности (т.н. платоновых тел) до многогранных и сложных по конфигурации ОКН.

Теоретическая и практическая ценность диссертационного исследования нашла свое подтверждение в использовании разработанной методики в создании моделей для ряда музеев Российской Федерации, геодезического музея МИИГАиК и в работе Новороссийской археологической экспедиции в 2016...2019 г. Полученные в этих работах результаты свидетельствуют о достоверности и обоснованности подхода.

Новизна исследования и полученных результатов.

Научная новизна исследования заключается в том, что:

а) разработанная методика отличается от созданных ранее и применяемых в настоящее время тем, что использует в основе расчёта параметров фотограмметрической съёмки не линейный размер снимка, а видимый из точки фотографирования угловой размер ОКН, ключевые размеры и форму деталей на поверхности оригинала;

б) впервые вводится понятие размерности документальных сведений в диапазоне 1D - 5D об ОКН, предназначенных для помещения их в цифровые каталоги музейных коллекций. Предложенная классификация данных о модели объекта культурного наследия различной размерности позволяет более полно представлять сведения о них в цифровых музейных коллекциях;

в) предложены требования к геометрической точности трёхмерных моделей предметов музейных коллекций и дано их теоретическое обоснование;

г) впервые в этой области знаний систематизированы основные способы представления и визуализации трёхмерных моделей ОКН для дальнейшего их использования; даны рекомендации к структуре и формату хранения моделей в цифровой коллекции.

Степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций

Практическая значимость работы заключается в возможности использования результатов исследования и предложенной автором методики музейными учреждениями для массового продуцирования цифровых фотореалистичных и метрически точных моделей своих коллекций для доступа к ним научных кругов и заинтересованной общественности.

Результаты работы используются в научных учреждениях и при археологических работах. Авторские предложения и выводы являются обоснованными. Имеющиеся опубликованные научные труды автора отражают положения, выносимые на защиту.

Основные положения исследования опубликованы в девяти российских рецензируемых журналах и изданиях, четыре статьи опубликованы в журнале, рекомендованном ВАК. Результаты работы автора докладывались и обсуждались на нескольких общероссийских конференциях. Это обстоятельство демонстрирует серьезный подход автора к проведению исследований и востребованность полученных им результатов в практической деятельности.

Содержание автореферата соответствует основным научным положениям, изложенным в диссертационной работе.

Общие замечания по диссертационной работе

В то же время необходимо указать на ряд недостатков, содержащихся в диссертационной работе:

б) не проработаны вопросы теоретической и практической увязки создания цифровых моделей объектов музейных коллекций и активно развивающейся в настоящее время концепции «цифровых двойников» (Digital Twin) изделий и процессов;

а) отмечены, но не раскрыты вопросы постановки освещения экспонатов музейных коллекции при стереофотограмметрической съемке ОКН;

в) не рассмотрены вопросы использования положений методики при съемке ОКН, превышающих размеры и возможности изготовленного экспериментального стенда;

г) в недостаточной степени проработаны вопросы определения объемов ручной доводки модели при съемке и создании по снимкам сложных ОКН, имеющих поверхности различной текстуры.

Однако отмеченные недостатки не снижают несомненных достоинств диссертационного исследования, не оказывают серьезного влияния на главные теоретические и практические результаты диссертации, а некоторые из них могут явиться вопросами дальнейших исследований.

Заключение

Диссертационная работа Данилы Олеговича Дрыги «Разработка методики съёмок объектов культурного наследия для информационных систем музеев Российской Федерации» является самостоятельным и завершённым научным исследованием актуальной проблемы, отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Российской Федерации, а её автор Дрыга Данила Олегович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.34 - «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия».

Диссертация соответствует области исследования в соответствии с пунктом паспорта научной специальности **25.00.34 - «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия»**; п.2 – «Разработка и исследование технических средств и технологий, фиксирующих в виде изображений различные элементы объектов исследований».

Отзыв составили:

Желаннов Сергей Алексеевич, доктор военных наук, доцент, главный научный сотрудник научно-производственного комплекса-12 АО «НИИ ТП»



«28» августа 2020 г.

Цибин Алексей Вадимович, кандидат технических наук, главный научный сотрудник научно-производственного комплекса-12 АО «НИИ ТП»



«28» августа 2020 г.

Диссертационная работа и отзыв рассмотрены и одобрены на заседании научно-производственного коллектива-12 (НПК-12) АО «НИИ ТП»

Начальник НПК-12 АО «НИИ ТП»
кандидат технических наук



О.А. Гомозов

«28» августа 2020 г.

Сведения о ведущей организации:

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт точных приборов» (АО «НИИ ТП»), 127490, г. Москва, ул. Декабристов, владение 51, Телефон: +7(499) 181-20-12, Факс +7(499) 204-79-66, e-mail: info@niitp.ru

Сайт: <https://niitp.ru>