

DOI 10.24411/9999-001A-2020-10051
УДК: 39+004

Е.И. Ермолаева¹, А.Ю. Майничева²
Институт археологии и этнографии СО РАН
пр-т Академика Лаврентьева, д. 17, г. Новосибирск, Россия, 630090
¹katushka5470@mail.ru
²annmaini@gmail.com
ORCID: ¹<https://orcid.org/0000-0001-8218-7451>
²<https://orcid.org/0000-0002-0784-4252>

Опыт применения технологии BIM в изучении, воссоздании и музеефикации зданий и сооружений в России

Аннотация

В статье обобщены результаты российских исследователей по проблеме использования BIM-технологий как важнейшего инструмента в целях изучения, воссоздания и музеефикации зданий и сооружений. Рассмотрены примеры использования технологии BIM, в основу которой легли системы ГИС, лазерное сканирование и другие цифровые технологии, позволяющие создавать объемные композиции (3D-модели) объектов. Благодаря информационному моделированию виртуальная историческая реконструкция обеспечивает создание «дубликата» здания в виртуальном мире с целью анализа и прогнозирования характеристик реального сооружения. Анализ показал, что на современном этапе в России в сфере BIM имеются в основном теоретические разработки, а также предприняты уверенные шаги в сторону воплощения идей 3D-моделирования на практике. Сделан вывод о том, что становится возможным виртуальное воссоздание древнейших городов, исторических памятников, памятников архитектуры и этнографически значимых зданий и сооружений.

Ключевые слова: информационное моделирование зданий, BIM, этнография, информационная модель, виртуальная историческая реконструкция, объекты культурного наследия

E.I. Ermolaeva¹, A.Yu. Mainicheva²
Institute of Archeology and Ethnography of the Siberian branch
of the Russian Academy of Sciences
Academician Lavrentiev Avenue, 17, Novosibirsk, Russia, 630090
¹katushka5470@mail.ru
²annmaini@gmail.com
ORCID: ¹<https://orcid.org/0000-0001-8218-7451>
²<https://orcid.org/0000-0002-0784-4252>

Russian experience of BIM technology using in buildings study, recreation and in museum practice

Abstract

The article summarizes the results of Russian researchers on the problem of using BIM-technology as an essential tool for the purpose of research, recreation and using in museum practice of buildings and structures. The main examples of using of BIM are considered. BIM is based on GIS systems, laser scanning and other digital technologies that allow creation of 3D-models of cultural heritage sites. A virtual historical reconstruction involves creation «duplicate» of the building in the virtual world to preserve and predict the characteristics of a real structure. Analysis of the conducted studies showed that today in Russia there are mainly theoretical developments in the field of information modeling. At the same time confident steps have been taken towards the implementation of the ideas of 3D-modeling in practice. It becomes possible to recreate the most ancient cities, historical and architectural monuments, and buildings and structures significant as ethnographical objects.

Key words: building information modeling, BIM, ethnography, information model, virtual historical reconstruction, cultural heritage sites

Введение. В современных условиях становится все более актуальным вопрос по использованию информационных технологий для совершенствования механизмов по изучению, воссозданию и музеефикации зданий и сооружений. Информационное моделирование зданий (BIM) — цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта. Этот термин использует Национальный проектный комитет США по стандарту BIM. Концепция BIM существует с 1970-х гг. Одним из ведущих авторов основополагающего труда по информационному моделированию сооружений является Чарльз Истман [Eastman et al, 2008]. Изначально технологии BIM предназначались для различных областей промышленного, технического строительства, использовались в крупных инфраструктурных проектах. Термин «информационная модель здания» впервые появился в статье Г.А. Ван Недервина и Ф.П. Толмана в 1992 г. [Van Nederveen, Tolman, 1992], и только в начале 2000-х гг. аббревиатуру BIM стали использовать довольно широко.

В основу BIM легли такие цифровые технологии, как лазерное сканирование, системы ГИС, фотограмметрия, визуальная антропология, архитектурная эндоскопия; предпринята попытка уйти от плоских проекций в чертежах и перейти к созданию объемных композиций (3D-моделей), круговых панорам при помощи специальных компьютерных программ. Информационное моделирование зданий успешно применяется в Великобритании, США, КНДР, однако в России такой подход к проектированию пока не получил широкого распространения. Вместе с тем к проблеме применения зарубежного опыта по использованию BIM в нашей стране обращались, например, такие авторы как А.Р. Ляпина, С.И. Бородин [Ляпина, Бородин, 2017]. Н.О. Митрофанова, А.В. Чернов, Е.В. Березина [Митрофанова и др., 2016] рассмотрели опыт Сингапура как передовой страны в применении BIM. В статьях В.П. Куприяновского, С.А. Синягова, П.М. Бубнова и др. [Kupriyanovsky et al, 2016], В.В. Талапова [Талапов, 2019a] отмечен положительный опыт применения BIM в Великобритании. Вместе с тем обобщающих работ по использованию технологии BIM в изучении объектов культурного наследия пока нет. В статье предпринята попытка дать обзор результатов по применению BIM в российской практике для воссоздания и музеефикации объектов культурного наследия, которые можно было бы использовать в этнографической науке и практике.

Полученные результаты и их обсуждение. Анализ развития BIM в мировой практике, этапам становления информационного моделирования в России посвящены статьи С.Г. Шеиной, К.С. Петрова, А.А. Фе-

дорова, [Шеина и др., 2019] В.А. Нейландес и В.В. Федорова [Нейландес, Федоров, 2019]. В настоящее время BIM применяются для комплексного проектирования, эксплуатации сооружений, включая российские площадки, примером здесь служат статьи Т.А. Гура, О.А. Уткиной [Гура, Уткина, 2018], Т.А. Романовой, И.Р. Потужной, И.Г. Марковского [Романова и др., 2019], А.В. Скворцова [Скворцов, 2015]. Теме BIM посвящены диссертационные исследования В.Э. Волынского [Волынский, 2012], Н.А. Рочеговой [Рочегова, 2010], имеющие своей целью выявление новых информационно-технологических методов виртуально-композиционного моделирования.

В технологии BIM ведущую роль играет термин «модель». Изначально применялся термин «строительная модель», который впервые был употреблен в работах середины 1980-х гг. в статье Саймона Раффла [Ruffle, 1986], затем в статье Роберта Эйша [Aish, 1986].

Схема модели представлена в ряде работ российских исследователей, например, В.В. Талапова [Талапов, 2017], где основными ее составляющими выступают «геометрически информационная часть» (организация структуры хранения информации), «основное облако точек», т.е. результат лазерного сканирования объекта, а также подсоединяемая к модели «дополнительная информация» — исторические, имущественные документы и др. Информационную модель существующего недвижимого объекта культурного наследия как новый инструмент работы в музеефикационной практике в своей работе представила Т.И. Козлова [Козлова, 2013]. Саму модель автор обозначает как музейный исследовательский продукт и дает ей следующее определение: «Информационная модель здания сегодня — это специальным образом организованный и структурированный набор данных из одного или нескольких файлов, допускающий на выходе как графическое, так и любое иное числовое представление» [Там же]. К методике создания трехмерных моделей объектов культурного наследия обращались Д.О. Дрыга [Дрыга, 2019], О.Г. Мельникова, П.П. Олейников [Мельникова, Олейников, 2013], Н.А. Дерягин [Дерягин, 2019], С.Е. Анискина [Анискина, 2017], Р.М. Муксинов, Л.С. Карташова [Муксинов, Карташова, 2019], В.А. Немтинов [Немтинов и др., 2011].

Помимо того, что моделирование включает в себя «геометрию» объекта, информацию о его свойствах, оно также учитывает пространственное соотношение, географические и экологические данные. К преимуществам BIM относятся: высокая технологичность, улучшенная визуализация, унификация чертежной продукции, устранение неточностей в расчетах, возможность

тиражирования и доработки проектов, автоматизация всех сложных процессов. Информационная модель как инструмент работы в музеефикационной практике используется в двух основных направлениях: виртуальная историческая реконструкция утраченных объектов культурного наследия, а также историческая реконструкция существующих памятников архитектуры, предполагающая создание «дубликата здания» в виртуальном мире с целью прогнозирования характеристик реального сооружения. Благодаря информационным технологиям уже сегодня создаются предпосылки к возникновению новых методов в этнографии и реставрации при воссоздании памятников истории и культуры [Талапов, 2011], [Майничева, Талапов, 2020].

Фактически готовый проект по созданию 3D-модели представлен в работе Д.И. Жеребятёва, А.С. Ахмедовой, Д.И. Каждан [Жеребятёв и др., 2018]. Авторы поэтапно реконструируют с помощью технологии BIM и аэрофотосъемки палеоландшафт древнего города на территории современной Анапы, восстанавливают облик жилых, хозяйственных, культовых и иных построек.

В своей работе «Концепция создания галереи виртуальных 3D-образов утраченных памятников истории и архитектуры» Ю.А. Крейдун [Крейдун, 2014] предлагает авторскую комплексную методику виртуального воссоздания полностью или частично утраченных памятников церковной истории и архитектуры юга Западной Сибири. Данная методика в каком-то смысле является универсальной и заключается в поэтапной реализации проекта — от архивных изысканий и полевых исследований до визуализации модели.

Особой значимости по использованию технологии баз данных в этнографических исследованиях, значимости понятия исторической информатики для гуманитарных наук уделено внимание в работах А.Ю. Майничевой [Майничева, 2017; Майничева и др., 2019]. Впервые обобщены особенности информационного моделирования BIM, основанного на принципе двухэтапного подхода (создание многопараметрических библиотек конструктивных элементов объектов культурного наследия с последующим формированием 3D-модели) при работе с памятниками архитектуры в работах А.Ю. Майничевой, В.В. Талапова, С.О. Куликовой [Майничева и др., 2018а; Майничева и др., 2018б].

Церковная архитектура как неотъемлемая часть русской культуры занимает видное место в российской этнографии, особенно учитывая тот факт, что здания многих церквей и монастырских комплексов сегодня находятся в разрушенном или полуразрушенном состоянии. О значимой роли информационных технологий в ходе рекон-

струкции церковной архитектуры высказывались Т.И. Козлова, В.В. Талапов [Козлова, Талапов, 2011; Козлова, 2015], Л.И. Бородин, Д.И. Жеребятёв, В.В. Моор [Бородин и др., 2015], К.А. Цветков, Ю.И. Наумова [Цветков, Наумова, 2016], С.О. Анিকেева [Аникеева, 2014].

Л.И. Бородиным, Д.И. Жеребятёвым, В.В. Моор были подготовлены комплексные проекты по виртуальной реконструкции историко-культурного наследия на примере Московского Страстного девичьего монастыря, уничтоженного в 1930-х гг. Построение виртуальной реконструкции проводилось на трех временных срезах: рубеж XVII–XVIII вв., 1830-е гг. и начало XX в., поэтому можно смело утверждать, что здесь идет речь о 4D-моделировании. Необходимо отметить, что созданию любой виртуальной модели предшествует долгий подготовительный этап в виде решения задач «источниковедческого синтеза», сопоставления источников по степени их достоверности, т.е. сам процесс представляется довольно трудоемким, особенно если учесть, что порой приходится проследивать все этапы проведения строительства и застройки. В этой связи любопытен проект воссоздания колокольни Иосифо-Волоколамского монастыря К.А. Цветкова, Ю.И. Наумовой [Цветков, Наумова, 2016]. Особенности информационного моделирования существующего памятника деревянного зодчества — Спасской церкви из г. Зашиверска — рассмотрены в работах Т.И. Козловой, В.В. Талапова [Козлова, Талапов, 2011]. Необходимость создания 3D-модели для памятника архитектуры обуславливается здесь практическими задачами, а конкретно — целью его дальнейшего использования при производстве работ по содержанию, реконструкции и реставрации. Поскольку памятник деревянного зодчества был перевезен из Зашиверска в Новосибирск, авторы посчитали необходимым повторить путь сборки здания при помощи BIM-технологии после его перемещения на новое место, что позволило паспортизировать все архитектурные элементы данного сооружения.

Сделаны шаги в изучении буддистской храмовой архитектуры при активном применении технологии BIM [Mainicheva et al., 2017].

Обобщенные сведения об опыте использования технологии BIM для музеефикации памятников деревянного зодчества представлены в работах А.Ю. Майничевой [Майничева и др., 2019], А.В. Радзюкевича [Радзюкевич, 2018], Т.И. Козловой [Козлова, 2011], Е.А. Груздевой, Е.Ю. Орловой [Груздева, Орлова, 2018], С.Г. Шеиной, Д.К. Упенникова [Шеина, Упенников, 2015], М.А. Черной, К.А. Лапуновой [Черная, Лапунова, 2019]. А.Ю. Майничевой и И.С. Степан-

цовым была разработана методика воссоздания зданий и сооружений по материалам исторической этнографии с применением информационных технологий [Майничева, Степанцов, 2018]. Многопараметрические элементы для массового моделирования памятников деревянной архитектуры на примере сооружений из зоны затопления Богучанской ГЭС рассмотрела С.О. Куликова [Куликова, 2015]. В работах Е.В. Писаревой [Писарева, 2014], А.Ю. Майничевой [Майничева, 2019] также предложен подход, предполагающий использование технологии BIM к сохранению и восстановлению исторических центров.

Участники специализированных международных научно-практических конференций «BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры» и тематических секций конгрессов этнологов и антропологов России уделили определенное внимание проблемам информационного моделирования объектов культурного наследия (памятников истории и архитектуры).

В качестве примеров можно привести работы Г.Б. Захаровой [Захарова, 2019], где отмечено новое применение BIM в музейной практике для архитектурного макетирования, показано применение BIM для разработки моделей памятников конструктивизма в Екатеринбурге в российском программном продукте Renga Architecture. В статье отмечено следующее: «В рамках всероссийского конкурса "Дни конструктивизма", организованного в 2017 г., были реализованы 3D-модели зданий в Екатеринбурге, историко-архитектурные памятники конструктивизма федерального значения: Окружной дом офицеров, построенный в период 1932–1941 г.», приведен краткий обзор применения BIM в реставрации памятников культурно-исторического наследия, отмечена взаимосвязь BIM со всем комплексом научно-проектной документации, производимом в процессе реставрации.

Об особенностях и способах создания информационной модели объекта этнографического исследования высказывались В.В. Талапов [Талапов, 2019б, с. 457], А.Ю. Майничева, И.С. Степанцов [Майничева, Степанцов, 2019, с. 453], С.О. Куликова [Куликова, 2017, с. 124], Е.А. Груздева, Е.Ю. Орлова [Груздева, Орлова, 2019, с. 450], А.В. Радзюкевич [Радзюкевич, 2019, с. 456]. В статье И.С. Степанцова, Т.П. Кушнаренок рассматривается вопрос применения информационных технологий в исторической этнографии в ходе реконструкции зданий на примере сооружений русских в Сибири XVII–XIX вв. [Степанцов, Кушнаренок, 2017, с. 127]. Опыт информационного моделирования памятников архитектуры на примере Торгового корпуса г. Новосибирска и памятника деревянной китайской архитек-

туры передан в статьях В.С. Хона [Хон, 2017, с. 127], Чжана Гуаньина [Гуаньин, 2017, с. 128].

Выводы. Анализ проведенных исследований по теме применения технологии BIM для изучения, воссоздания и музеефикации зданий и сооружений показал, что в настоящее время имеются теоретические концепции и разработки в сфере информационного моделирования, предприняты уверенные шаги в сторону воплощения идей 3D-моделирования на практике. С помощью новейших компьютерных технологий становится возможным изучение и виртуальное воссоздание облика древнейших городов, памятников истории и архитектуры, а также этнографически значимых зданий и сооружений.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-09-00469 «Новые методы в этнографии в информационную эпоху: оценка итогов и перспектив использования для исследования материальной культуры».

Материал передан в редакцию 2 сентября 2020 г.

Список литературы

1. Аникеева С.О. Об опыте использования технологии BIM для музеефикации деревянных памятников архитектуры // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. — 2014. — № 1(13). — С. 31–36.
2. Анискина С.Е. Применение технологии BIM для трехмерного моделирования памятников архитектуры // Современные технологии в мировом научном пространстве. — Уфа: Аэтерна, 2017. — Ч. 3. — С. 148–149.
3. Бородкин Л.И., Жеребятъев Д.И., Моор В.В. Виртуальная реконструкция московского страстного монастыря (XVII–XX вв.): комплексное использование технологий 3D-моделирования // Информационный бюллетень ассоциации «История и компьютер». — 2015. — № 44. — С. 8–12.
4. Волынский В.Э. Информационно-технологические методы проектирования в архитектурном формообразовании: автореф. дис. ... канд. архитектуры. — М., 2012. — 27 с.
5. Груздева Е.А., Орлова Е.Ю. Применение цифровых технологий в изучении материальных объектов // Баландинские чтения: сборник научных чтений памяти С.Н. Баландина. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств, 2018. — Т. XIII. — С. 36–41. DOI: 10.24411/9999-001A-2018-10004
6. Груздева Е.А., Орлова Е.Ю. Опыт использования методов лазерного сканирования и фотограмметрии для обследования и

- фиксации объектов культурного наследия (на примере архитектурных объектов) // Сборник материалов XIII Конгресса антропологов и этнологов России. — М.; Казань: ИЭА РАН, КФУ, Институт истории им. Ш. Марджани АН РТ, 2019. — С. 450.
7. Гуаньин Ч. Опыт информационного моделирования памятника деревянной китайской архитектуры — храма Баогосы // Сборник материалов XII Конгресса антропологов и этнологов России. — М.; Ижевск: ИЭА РАН, УИИЯЛ УрО РАН, 2017. — С. 128.
8. Гура Т.А., Уткина О.А. Использование BIM технологий в строительстве и проектировании // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. — 2018. — № 2. — С. 272–284.
9. Дерягин Н.А. Перспективы применения BIM-технологий при реконструкции и реставрации зданий // Наука и образование сегодня. — 2019. — № 12. — С. 110–111.
10. Дрыга Д.О. К методике создания трехмерных моделей объектов культурного наследия экспонатов музейных коллекций // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2019. — Т. 63. — № 5. — С. 512–523. DOI: 10.30533/0536-101X-2019-63-5-512-523
11. Жеребятьев Д.И., Ахмедова А.С., Каждан Д.И. Горгиппия в эпоху архаики: методы и технологии 3D-реконструкции древнего города-крепости // Историческая информатика. — 2018. — № 3. — С. 33–50. DOI:10.7256/2585-7797.2018.3.27575
12. Захарова Г.Б. Применение BIM в реставрации объектов культурного наследия // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры. — СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2019. — С. 112–118. DOI: 10.23968/VIMAC.2019.020
13. Козлова Т.И. Информационная модель недвижимого объекта культурного наследия как новый инструмент работы в музеефикации практике // Вестник Томского государственного университета. История. — 2013. — № 3(23). — С. 33–37.
14. Козлова Т.И. Методика информационного моделирования Спасской церкви из Зашиверска и преимущества ее применения для сохранения памятников древнерусского деревянного зодчества // Баландинские чтения: сборник научных чтений памяти С.Н. Баландина. — Новосибирск: Новосибирская государственная архитектурно-художественная академия, 2015. — Т. 10. — № 1. — С. 26–31.
15. Козлова Т.И. Технология BIM как основа будущего реставрационного производства // Региональные архитектурно-художественные школы. — 2011. — № 1. — С. 194–198.
16. Козлова Т.И., Талапов В.В. Об особенностях информационного моделирования памятника деревянного зодчества — Спасо-Преображенской церкви Зашиверского острога // Архитектура и современные информационные технологии. — 2011. — № 3(16). — С. 1–14.
17. Крейдун Ю.А. Концепция создания галереи виртуальных 3D-образов утраченных памятников истории и архитектуры // Вестник Алтайского государственного педагогического университета. — 2014. — № 18. — С. 71–76.
18. Куликова С.О. Многопараметрические элементы для массового моделирования памятников деревянного зодчества (на примере деревянных сооружений из зоны затопления Богучанской ГЭС) // Баландинские чтения: сборник научных чтений памяти С.Н. Баландина. — Новосибирск: Новосибирская государственная архитектурно-художественная академия, 2015. — Т. 10. — Часть 2. — С. 43–47.
19. Куликова С.О. Некоторые особенности информационного моделирования памятников русского деревянного зодчества // Сборник материалов XII Конгресса антропологов и этнологов России. — М.; Ижевск: ИЭА РАН, УИИЯЛ УрО РАН, 2017. — С. 124.
20. Ляпина А.Р., Бородин С.И. Выявление необходимости проведения государственной экспертизы для BIM-проектов в России // Управление инвестициями и инновациями. — 2017. — № 2. — С. 68–75. DOI: 10.14529/iimj170212
21. Майничева А.Ю. Перспективы использования информационно-технологий в исторической этнографии на примере изучения русских в Сибири XVII–XVIII веков // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. — 2017. — Т. 23. — С. 492–494.
22. Майничева А.Ю. Виртуальные реконструкции сибирских острогов и городов // Вестник Бурятского научного центра СО РАН. — 2019. — № 3(35). — С. 166–171. DOI: 10.31554/2222-9175-2019-35-10-166-171
23. Майничева А.Ю., Талапов В.В. Информационное моделирование зданий и сооружений: «умные памятники деревянного зодчества» // Вестник Томского государственного университета. История. — 2020. — № 65. — С. 135–140. DOI: 10.17223/19988613/65/17
24. Майничева А.Ю., Груздева Е.А., Орлова Е.Ю., Радзюкевич А.В. Выбор методики фиксации этнографического объекта с использованием информационных технологий // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. — 2019. — Т. 25. — С. 714–719. DOI: 10.17746/2658-6193.2019.25.714-719
25. Майничева А.Ю., Талапов В.В., Куликова С.О. Возможности применения BIM в этнографическом исследовании зданий и

- сооружений // Баландинские чтения: сборник научных чтений памяти С.Н. Баландина. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств, 2018а. — Т. 13. — С. 67–70. DOI: 10.24411/9999-001A-2018-10008
26. Майничева А.Ю., Талапов В.В., Куликова С.О. Новый подход к сохранению памятников русского деревянного зодчества: применение технологии BIM // Уральский исторический вестник. — 2018б. — № 1(58). — С. 135–140. DOI: 10.30759/1728-9718-2018-1(58)-135-140
27. Майничева А.Ю., Степанцов И.С. Методика воссоздания зданий и сооружений по материалам исторической этнографии с применением информационных технологий (на примере Саянского острога) // Баландинские чтения: сборник научных чтений памяти С.Н. Баландина. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств, 2018. — Т. 13. — С. 63–66. DOI: 10.24411/9999-001A-2018-10007
28. Майничева А.Ю., Степанцов И.С. Информационные технологии в наглядном представлении объектов материальной культуры // Сборник материалов XIII Конгресса антропологов и этнологов России. — М.; Казань: ИЭА РАН, КФУ, Институт истории им. Ш. Марджани АН РТ, 2019. — С. 453.
29. Мельникова О.Г., Олейников П.П. Информационное моделирование зданий: опыт реконструкции памятников культурного наследия // Социология города. — 2013. — № 4. — С. 72–80.
30. Митрофанова Н.О., Чернов А.В., Березина Е.В. Возможности использования BIM-технологий // Интерэкспо Гео-Сибирь. — Новосибирск: СГУГиТ, 2016. — Т. 3. — № 2. — С. 177–183.
31. Муксинов Р.М., Карташова Л.С. О роли цифровых технологий в сохранении культурного наследия // Материалы Первого Алтаистического форума «Тюрко-монгольский мир Большого Алтая: историко-культурное наследие и современность». — Барнаул: АГУ, 2019. — С. 335–337.
32. Нейландес В.А., Федоров В.В. BIM моделирование и его становление в Российской Федерации // Студенческий научный журнал. — 2019. — № 17(61). — Ч. 1. — С. 9–13.
33. Немтинов В.А., Морозов В.В., Мананков А.М. Виртуальное моделирование объектов культурно-исторического наследия с использованием ГИС-технологий // Вестник Тамбовского государственного технического университета. — 2011. — Т. 17. — № 3. — С. 709–714.
34. Писарева Е.В. Информационное моделирование комплекса казачья Слобода в Омске // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. — 2014. — № 1(13). — С. 102–108.
35. Радзюкевич А.В. Опыт использования прикладных информационных технологий в сфере документирования форм объектов материальной культуры // Баландинские чтения: сборник научных чтений памяти С.Н. Баландина. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств, 2018. — Т. 13. — № 1. — С. 79–82. DOI: 10.24411/9999-001A-2018-10011
36. Радзюкевич А.В. Технология анализа размеров и пропорций архитектурного объекта на основе результатов объемного лазерного сканирования (на примере форм Софии Константинопольской) // Сборник материалов XIII Конгресса антропологов и этнологов России. — М.; Казань: ИЭА РАН, КФУ, Институт истории им. Ш. Марджани АН РТ, 2019. — С. 456.
37. Романова Т.А., Потужная И.Р., Марковский И.Г. BIM-технологии: проектирование, строительство, эксплуатация // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». — 2019. — № 1. — С. 156–164.
38. Рочегова Н.А. Компьютерное моделирование в процессе формирования основ архитектурной композиции: автореф. дис. ... канд. архитектуры. — М., 2010. — 27 с.
39. Скворцов А.В. Модели данных BIM для инфраструктуры // САПР и ГИС автомобильных дорог. — 2015. — № 1(4). — С. 16–23. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.1.2
40. Степанцов И.С., Кушнарченко Т.П. Информационные технологии в исторической этнографии: реконструкции зданий и сооружений русских в Сибири XVII–XIX вв. // Сборник материалов XII Конгресса антропологов и этнологов России. — М.; Ижевск: ИЭА РАН, УИИЯЛ УрО РАН, 2017. — С. 127.
41. Талапов В.В. Анализ опыта внедрения информационного моделирования в Великобритании // Баландинские чтения: сборник статей научных чтений памяти С.Н. Баландина. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств, 2019а. — Т. 14. — № 1. — С. 89–93. DOI: 10.24411/9999-001A-2019-10062
42. Талапов В.В. Об общей схеме информационной модели объекта строительства // Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2017. — № 1. — С. 91–97.
43. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. — М.: ДМК Пресс, 2011. — 392 с.
44. Талапов В.В. Два способа создания информационной модели объекта этнографического исследования // Сборник материалов XIII Конгресса антропологов и этнологов России. — М.; Казань: ИЭА РАН, КФУ, Институт истории им. Ш. Марджани АН РТ, 2019б. — С. 457.

45. Хон В.С. Опыт информационного моделирования памятника каменной архитектуры – здания торгового корпуса в Новосибирске // Сборник материалов XII Конгресса антропологов и этнологов России. — М.; Ижевск: ИЭА РАН, УИИЯЛ УрО РАН, 2017. — С. 127.

46. Цветков К.А., Наумова Ю.И. Проект воссоздания колокольни Иосифо-Волоколамского монастыря: архитектурные, градостроительные и конструктивные аспекты // Вестник МГСУ. — 2016. — № 1. — С. 22–33.

47. Черная М.А., Лапунова К.А. Применение технологии информационного моделирования зданий (BIM) в реконструкции и реставрации памятников архитектуры // Высокие технологии и инновации в науке. — СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2019. — С. 11–13.

48. Шеина С.Г., Петров К.С., Федоров А.А. Исследование этапов развития BIM-технологий в мировой практике и России // Строительство и техногенная безопасность. — 2019. — № 14(66). — С. 7–15.

49. Шеина С.Г., Упенников Д.К. Современные технологии, приборы и оборудование для трехмерного моделирования памятников архитектурного наследия // Вестник евразийской науки. — 2015. — Т. 7. — № 3(28). — С. 1–9.

50. Aish R. Building modelling: the key to integrated construction CAD // CIB 5th International Symposium on the Use of Computers for Environmental Engineering Related to Buildings. — 1986. — Vol. 5. — P. 7–9.

51. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. — Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. — 490 p.

52. Kupriyanovsky V., Sinyagov S., Namiot D., Bubnov P., Kupriyanovsky J. The new five-year plan for BIM-infrastructure and Smart Cities // International Journal of Open Information Technologies. — 2016. — Vol. 4. — No. 8. — P. 20–35.

53. Mainicheva A.Y., Talapov V.V., Zhang G. Principles of the information modeling of cultural heritage objects: the case of wooden Buddhist temples. Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia. — 2017. — No. 45(2). — Pp. 142–148.

54. Ruffle S. Architectural design exposed: from computer-aided drawing to computer-aided design // Environment and Planning B: Planning and Design. — 1986. — Vol. 13. — No 4. — Pp. 385–389.

55. Van Nederveen G.A., Tolman F.P. Modelling multiple views on buildings // Automation in Construction. — 1992. — Vol. 1. — No. 3. — Pp. 215–224.

References

1. Aish R. Building modelling: the key to integrated construction CAD // CIB 5th International Symposium on the Use of Computers for Environmental Engineering Related to Buildings. 1986. Vol. 5. Pp. 7–9.

2. Anikeeva S.O. Ob opyte ispol'zovaniya tehnologii BIM dlja muzeifikacii derevjannyh pamjatnikov arhitektury [On the experience of using BIM technology for museification of wooden architectural monuments]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Kul'turologija i iskusstvovedenie. 2014. No. 1(13). Pp. 31–36. (In Russ.)

3. Aniskina S.E. Primenenie tehnologii BIM dlja trehmernogo modelirovaniya pamjatnikov arhitektury [Application of BIM technology for three-dimensional modeling of architectural monuments]. Sovremennye tehnologii v mirovom nauchnom prostranstve. Ufa: Ajeterna, 2017. Pt. 3. Pp. 148–149. (In Russ.)

4. Borodkin L.I., Zhrebjat'ev D.I., Moor V.V. Virtual'naja rekonstrukcija moskovskogo strastnogo monastyrja (XVII–XX vv.): kompleksnoe ispol'zovanie tehnologii 3D-modelirovaniya [Virtual Reconstruction of the Moscow Passionate Monastery (17th–20th centuries): Integrated Use of 3D Modeling Technologies]. Informacionnyj bjulleten' asociacii Istorija i komp'juter. 2015. No. 44. Pp. 8–12. (In Russ.)

5. Cvetkov K.A., Naumova Ju.I. Proekt vossozdanija kolokol'ni Iosifo-Volokolamskogo monastyrja: arhitekturnye, gradostroitel'nye i konstruktivnye aspekty [The project for the reconstruction of the bell tower of the Iosifo-Volokolamsk monastery: architectural, urban planning and design aspects]. Vestnik of Moscow State University of Civil Engineering: monthly journal on construction and architecture. 2016. No. 1. Pp. 22–33. (In Russ.)

6. Chernaja M.A., Lapunova K.A. Primenenie tehnologii informacionnogo modelirovaniya zdaniy (BIM) v rekonstrukcii i restavracii pamjatnikov arhitektury [Application of Building Information Modeling (BIM) technology in the reconstruction and restoration of architectural monuments]. Vysokie tehnologii i innovacii v nauke. St. Petersburg.: the National Development Humanitarian National Research Institute, 2019. Pp. 11–13. (In Russ.)

7. Derjagin N.A. Perspektivy primenenija BIM-tehnologij pri rekonstrukcii i restavracii zdaniy [Prospects for the use of BIM technologies in the reconstruction and restoration of buildings]. Nauka i obrazovanie segodnja. 2019. No. 12. Pp. 110–111. (In Russ.)

8. Dryga D.O. K metodike sozdanija trehmernyh modelej obektov kul'turnogo nasledija jeksponatov muzejnyh kolekcij [On the method of creating three-dimensional models of cultural heritage objects of museum collections]. Izvestija vysshih uczebnyh zavedenij. Geodezija i ajerofotosemka. 2019. Vol. 63. No. 5.

Pp. 512–523. (In Russ.). DOI: 10.30533/0536-101X-2019-63-5-512-523

9. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. 490 p.

10. Gruzdeva E.A., Orlova E.Ju. Primenenie cifrovyyh tehnologiy v izuchenii material'nyh obektov [The use of digital technologies in the study of material objects]. Balandinskie chteniya: sbornik nauchnyh chteniy pamjati S.N. Balandina. Novosibirsk: Novosibirsk State University of Architecture and Arts, 2018. Vol. 13. Pp. 36–41. (In Russ.). DOI: 10.24411/9999-001A-2018-10004

11. Gruzdeva E.A., Orlova E.Ju. Opyt ispol'zovaniya metodov lazernogo skanirovaniya i fotogrammetrii dlja obsledovaniya i fiksacii obektov kul'turnogo nasledija (na primere arhitekturnykh obektov) [Experience in using laser scanning and photogrammetry methods for examining and fixing cultural heritage objects (on the example of architectural objects)]. Sbornik materialov XIII Kongressa antropologov i jetnologov Rossii. Moscow; Kazan': Institute of Ethnology and Anthropology of Russian Academy of sciences, Kazan Federal University, Institute of history named after Shigabutdin Mardzhani of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan. 2019. P. 450. (In Russ.)

12. Guan'in Ch. Opyt informacionnogo modelirovaniya pamjatnika derevjannoj kitajskoj arhitektury hrama Baogosi [The experience of information modeling of the monument of wooden Chinese architecture — Baogosi Temple]. Sbornik materialov XII Kongressa antropologov i jetnologov Rossii. Moscow; Izhevsk: Institute of Ethnology and Anthropology of Russian Academy of Sciences, Udmurt Institute of History, Language and Literature of Ural Branch of Russian Academy of Sciences. 2017. P. 128. (In Russ.)

13. Gura T.A., Utkina O.A. Ispol'zovanie BIM tehnologij v stroitel'stve i proektirovanii [Use of BIM technologies in construction and design]. Nauchnye trudy Kubanskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. 2018. No. 2. Pp. 272–284. (In Russ.)

14. Hon V.S. Opyt informacionnogo modelirovaniya pamjatnika kamennoj arhitektury zdaniya trgovogo korpusa v Novosibirske [The experience of information modeling of a monument of stone architecture — a building of a commercial building in Novosibirsk]. Sbornik materialov XII Kongressa antropologov i jetnologov Rossii. Moscow; Izhevsk: Institute of Ethnology and Anthropology of Russian Academy of Sciences, Udmurt Institute of History, Language and Literature of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, 2017. P. 127. (In Russ.)

15. Kozlova T.I. Informacionnaja model' nedvizhimogo obekta kul'turnogo nasledija kak

novyj instrument raboty v muzeefikacionnoj praktike [Information Model of an Immovable Cultural Heritage Object as a New Tool of Work in Museumification Practice]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Istorija. 2013. No. 3(23). Pp. 33–37. (In Russ.)

16. Kozlova T.I. Metodika informacionnogo modelirovaniya Spasskoj cerkvi iz Zashiverska i preimushhestva ee primeneniya dlja sohraneniya pamjatnikov drevnerusskogo derevjannogo zodchestva [Information modeling technique of the Church of the Savior from Zashiversk and the advantages of its application for the preservation of monuments of ancient Russian wooden architecture]. Balandinskie chteniya: sbornik nauchnyh chteniy pamjati S.N. Balandina. Novosibirsk: Novosibirsk State Academy of Architecture and Arts, 2015. Vol. 10. Pt. 1. Pp. 26–31. (In Russ.)

17. Kozlova T.I. Tehnologija BIM kak osnova budushhego restavracionnogo proizvodstva [BIM technology as the basis for future restoration production]. Regional'nye arhitekturno-hudozhestvennye shkoly. 2011. No. 1. Pp. 194–198. (In Russ.)

18. Kozlova T.I., Talapov V.V. Ob osobennostjakh informacionnogo modelirovaniya pamjatnika derevjannogo zodchestva-Spaso-Preobrazhenskoj cerkvi zashiverskogo ostroga [On the features of information modeling of the monument of wooden architecture: the Church of the Transfiguration of the Savior in the Zashiversky prison]. Arhitektura i sovremennye informacionnye tehnologii. 2011. No. 3(16). Pp. 1–14. (In Russ.)

19. Krejdnun Ju.A. Koncepcija sozdaniya galerei virtual'nyh 3D-obrazov utrachennykh pamjatnikov istorii i arhitektury [The concept of creating a gallery of virtual 3D images of lost historical and architectural monuments]. Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2014. No. 18. Pp. 71–76. (In Russ.)

20. Kulikova S.O. Mnogoparametricheskie jelementy dlja massovogo modelirovaniya pamjatnikov derevjannogo zodchestva (na primere derevjannykh sooruzhenij iz zony zatopenija Boguchanskoj GJeS) [Multiparameter elements for mass modeling of wooden architecture monuments (on the example of wooden structures from the flooded zone of the Boguchanskaya HPP)]. Balandinskie chteniya: sbornik nauchnyh chteniy pamjati S.N. Balandina. Novosibirsk: Novosibirsk State Academy of Architecture and Arts, 2015. Vol. 10. Pt. 2. Pp. 43–47. (In Russ.)

21. Kulikova S.O. Nekotorye osobennosti informacionnogo modelirovaniya pamjatnikov russkogo derevjannogo zodchestva [Some features of information modeling of monuments of Russian wooden architecture]. Sbornik materialov XII Kongressa antropologov i jetnologov Rossii. Moscow; Izhevsk: Institute of Ethnology and Anthropology of Russian Academy of Sciences, Udmurt Institute of History, Language

- and Literature of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, 2017. Simp. 2. Section 10. P. 124. (In Russ.)
22. Kupriyanovsky V., Sinyagov S., Namiot D., Bubnov P., Kupriyanovsky J. The new five-year plan for BIM - infrastructure and Smart Cities. *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. Vol 4. No. 8. Pp. 20–35.
23. Ljapina A.R., Borodin S.I. Vyjavlenie neobходимosti provedenija gosudarstvennoj jekspertizy dlja BIM-proektov v Rossii [Identifying the need for state expertise for BIM projects in Russia]. *Upravlenie investicijami i inovacijami*. 2017. No 2. Pp. 68–75. (In Russ.). DOI: 10.14529/iimj170212
24. Majnischeva A.Ju. Perspektivy ispol'zovanija informacionnyh tehnologij v istoricheskoj jetnografii na primere izuchenija russkih v Sibiri XVII–XVIII vekov [Prospects for the use of information technologies in historical ethnography on the example of studying Russians in Siberia in the 17th–18th centuries]. *Problemy arheologii, jetnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nyh territorij*. 2017. Vol. 23. Pp. 492–494. (In Russ.)
25. Majnischeva A.Ju. Virtual'nye rekonstrukcii sibirskih ostrogov i gorodov [Virtual reconstructions of Siberian forts and cities]. *The Bulletin of the Buryat Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2019. No 3 (35). Pp. 166–171. (In Russ.). DOI: 10.31554/2222-9175-2019-35-10-166-171
26. Majnischeva A.Ju., Talapov V.V. Informacionnoe modelirovanie zdaniij i sooruzhenij: «umnye pamjatniki derevjannogo zodchestva» [Information modeling of buildings and structures: «smart monuments of wooden architecture»]. *Journal of History of Tomsk State University*. 2020. No 65. Pp. 135–140. (In Russ.). DOI: 10.17223/19988613/65/17
27. Majnischeva A.Ju., Gruzdeva E.A., Orlova E.Ju., Radzjukevich A.V. Vybor metodiki fiksacii jetnograficheskogo objekta s ispol'zovaniem informacionnyh tehnologij [Choosing a method for fixing an ethnographic object using information technologies]. *Problemy arheologii, jetnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nyh territorij*. 2019. Vol. 25. Pp. 714–719. (In Russ.). DOI: 10.17746/2658-6193.2019.25.714-719
28. Majnischeva A.Ju., Talapov V.V., Kulikova S.O. Vozmozhnosti primenenija BIM v jetnograficheskom issledovanii zdaniij i sooruzhenij [Possibilities of using BIM in ethnographic research of buildings and structures]. *Balandinskie chtenija: sbornik nauchnyh chtenij pamjati S.N. Balandina*. Novosibirsk: Novosibirsk State University of Architecture and Arts. 2018a. Vol. 13. Pp. 67–70. (In Russ.). DOI: 10.24411/9999-001A-2018-10008
29. Majnischeva A.Ju., Talapov V.V., Kulikova S.O. Novyj podhod k sohraneniju pamjatnikov russkogo derevjannogo zodchestva: primenenie tehnologii BIM [A new approach to preserving the monuments of Russian wooden architecture: the use of BIM technology]. *Ural'skij istoricheskij vestnik*. 2018b. No 1(58). Pp. 135–140. (In Russ.). DOI: 10.30759/1728-9718-2018-1(58)-135-140
30. Majnischeva A.Ju., Stepancov I.S. Metodika vossozdanija zdaniij i sooruzhenij po materialam istoricheskoj jetnografii s primeneniem informacionnyh tehnologij (na primere Sajanskogo ostroga) [The method of reconstruction of buildings and structures based on the materials of historical ethnography with the use of information technologies (on the example of the Sayan prison)]. *Balandinskie chtenija: sbornik nauchnyh chtenij pamjati S.N. Balandina*. Novosibirsk: NSUADA, Novosibirsk State University of Architecture and Arts. 2018. Vol. 13. Pp. 63–66. (In Russ.). DOI: 10.24411/9999-001A-2018-10007
31. Majnischeva A.Ju., Stepancov I.S. Informacionnye tehnologii v nagljadnom predstavlennii obektov material'noj kul'tury [Information technology in visual representation of objects of material culture]. *Sbornik materialov XIII Kongressa antropologov i jetnologov Rossii*. Moscow; Kazan': Institute of Ethnology and Anthropology of Russian Academy of Sciences, Kazan Federal University, Institute of history named after Shigabutdin Mardzhani of Academy of sciences of the Republic of Tatarstan. 2019. P. 453. (In Russ.)
32. Mainicheva A.Y., Talapov V.V., Zhang G. Principles of the information modeling of cultural heritage objects: the case of wooden Buddhist temples. *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia*. 2017. No 45(2). Pp. 142–148.
33. Mel'nikova O.G., Olejnikov P.P. Informacionnoe modelirovanie zdaniij: opyt rekonstrukcii pamjatnikov kul'turnogo nasledija [Building Information Modeling: Experience in Reconstruction of Cultural Heritage Sites]. *Sociologija goroda*. 2013. No. 4. Pp. 72–80. (In Russ.)
34. Mitrofanova N.O., Chernov A.V., Berезина E.V. Vozmozhnosti ispol'zovanija BIM-tehnologij [Possibilities of using BIM technologies]. *Interjekspo Geo-Sibir'*. Novosibirsk: Siberian State University of Geosystems and Technologies, 2016. Vol. 3. No 2. Pp. 177–183. (In Russ.)
35. Muksinov R.M., Kartashova L.S. O roli cifrovnyh tehnologij v sohranении kul'turnogo nasledija [On the role of digital technologies in the preservation of cultural heritage]. *Materialy Pervogo Altaisticheskogo foruma «Tjurkomongol'skij mir Bol'shogo Altaja: istoriko-kul'turnoe nasledie i sovremennost'»*. Barnaul: Altai State University, 2019. Pp. 335–337. (In Russ.)
36. Nejlandes V.A., Fedorov V.V. BIM modelirovanie i ego stanovlenie v Rossijskoj Federacii [BIM modeling and its formation in the Russian Federation]. *Studencheskij nauchnyj*

zhurnal. 2019. No 17(61). Pt. 1. Pp. 9–13. (In Russ.).

37. Nemtinov V.A., Morozov V.V., Manaenkov A.M. Virtual'noe modelirovanie obektov kul'turno-istoricheskogo nasledija s ispol'zovaniem GIS-tehnologij [Virtual modeling of objects of cultural and historical heritage using GIS technologies]. Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. 2011. Vol. 17. No. 3. Pp. 709–714. (In Russ.).

38. Pisareva E.V. Informacionnoe modelirovanie kompleksa kazach'ja Sloboda v Omske [Information modeling of the Cossack Sloboda complex in Omsk]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Kul'turologija i iskusstvovedenie. 2014. No. 1(13). Pp. 102–108. (In Russ.)

39. Radzjukevich A.V. Opyt ispol'zovanija prikladnyh informacionnyh tehnologij v sfere dokumentirovanija form obektov material'noj kul'tury [Experience of using applied information technologies in the field of documenting forms of objects of material culture]. Balandinskie chtenija: sbornik nauchnyh chtenij pamjati S.N. Balandina. Novosibirsk: Novosibirsk State University of Architecture and Arts. 2018. Vol. 13. No. 1. Pp. 79–82. (In Russ.). DOI: 10.24411/9999-001A-2018-10011

40. Radzjukevich A.V. Tehnologija analiza razmerov i proporcij arhitekturnogo obekta na osnove rezul'tatov obemnogo lazer-nogo skanirovanija (na primere form Sofii Konstantinopol'skoj) [Technology for analyzing the dimensions and proportions of an architectural object based on the results of volumetric laser scanning (on the example of the forms of Sophia of Constantinople)]. Sbornik materialov XIII Kongressa antropologov i jetnologov Rossii. Moscow; Kazan': Institute of Ethnology and Anthropology of Russian Academy of Sciences, Kazan Federal University, Institute of History named after Shigabutdin Mardzhani of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, 2019. P. 456. (In Russ.)

41. Rohegova N.A. Komp'juternoe modelirovanie v processe formirovanija osnov arhitekturnoj kompozicii [Computer modeling in the process of forming the foundations of architectural composition]. avtoref. dis. ... kand. arhitektury. Moscow, 2010. 27 p. (In Russ.)

42. Romanova T.A., Potuzhnaja I.R., Markovskij I.G. BIM-tehnologii: proektirovanie, stroitel'stvo, jekspluatacija [BIM technologies: design, construction, operation]. Scientific Works of Kuban State Technological University. 2019. No. 1. Pp. 156–164. (In Russ.)

43. Ruffle S. Architectural design exposed: from computer-aided drawing to computer-aided design. Environment and Planning B: Planning and Design. 1986. Vol. 13. No. 4. Pp. 385–389.

44. Sheina S.G., Petrov K.S., Fedorov A.A. Issledovanie jetapov razvitija BIM-tehnologij v mirovoj praktike i Rossii [Study of the stages

of development of BIM technologies in world practice and in Russia]. Stroitel'stvo i tehnogennaja bezopasnost'. 2019. No. 14(66). Pp. 7–15. (In Russ.).

45. Sheina S.G., Upennikov D.K. Sovremennye tehnologii, pribory i oborudovanija dlja trehmernogo modelirovanija pamjatnikov arhitekturnogo nasledija [Modern technologies, devices and equipment for three-dimensional modeling of architectural heritage monuments]. Vestnik evrazijskoj nauki. 2015. Vol. 7. No. 3(28). Pp. 1–9. (In Russ.)

46. Skvorcov A.V. Modeli dannyh BIM dlja infrastruktury [BIM data models for infrastructure]. SAPR i GIS avtomobil'nyh dorog. 2015. No. 1(4). Pp. 16–23. (In Russ.). DOI: 10.17273/CADGIS.2015.1.2

47. Stepancov I.S., Kushnarenko T.P. Informacionnye tehnologii v istoricheskoj jetnografii: rekonstrukcii zdaniy i sooruzhenij russkikh v Sibiri XVII–XIX vv. [Information technologies in historical ethnography: reconstruction of buildings and structures of Russians in Siberia in the 17th–19th centuries]. Sbornik materialov XII Kongressa antropologov i jetnologov Rossii. Moscow; Izhevsk: Institute of Ethnology and Anthropology of Russian Academy of Sciences, Udmurt Institute of History, Language and Literature of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, 2017. P. 127. (In Russ.)

48. Talapov V.V. Analiz opyta vnedrenija informacionnogo modelirovanija v Velikobritanii [Analysis of the experience of implementing information modeling in the UK]. Balandinskie chtenija: sbornik statej nauchnyh chtenij pamjati S.N. Balandina. Novosibirsk: Novosibirsk State University of Architecture and Arts. 2019a. Vol. 14. No. 1. Pp. 89–93. (In Russ.). DOI: 10.24411/9999-001A-2019-10062

49. Talapov V.V. Ob obshej sheme informacionnoj modeli obekta stroitel'stva [About the general scheme of the information model of the construction object]. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Stroitel'stvo. 2017. No. 1. Pp. 91–97. (In Russ.)

50. Talapov V.V. Osnovy BIM: vvedenie v informacionnoe modelirovanie zdaniy [BIM Fundamentals: An Introduction to Building Information Modeling]. Moscow: DMK Press, 2011. 392 p. (In Russ.)

51. Talapov V.V. Dva sposoba sozdaniya informacionnoj modeli obekta jetnograficheskogo issledovanija [Two ways to create an information model of an object of ethnographic research]. Sbornik materialov XIII Kongressa antropologov i jetnologov Rossii. Moscow; Kazan': Institute of Ethnology and Anthropology of Russian Academy of Sciences, Kazan Federal University, Institute of History named after Shigabutdin Mardzhani of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, 2019b. P. 457. (In Russ.)

52. Van Nederveen G.A., Tolman F.P. Modelling multiple views on buildings. Automation

in Construction. 1992. Vol. 1. No. 3. P. 215–224.

53. Volynskov V. Je. Informacionno-tehnologicheskie metody proektirovanija v arhitekturnom formoobrazovanii [Information technology design methods in architectural shaping]. avtoref. dis. ... kand. arhitektury. Moscow, 2012. 27 p. (In Russ.)

54. Zaharova G. B. Primenenie BIM v restavracii obektov kul'turnogo nasledija [Application of BIM in the restoration of cultural heritage sites]. BIM-modelirovanie v zadachah stroitel'stva i arhitektury. Saint Petersburg: Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, 2019. Pp. 112–118. (In Russ.). DOI: 10.23968/BIMAC.2019.020

55. Zherebjačev D. I., Ahmedova A. S., Kazhdan D. I. Gorgippija v jepohu arhaiki: metody i tehnologii 3D rekonstrukcii drevnego gorodakreposti [Gorgippia in the Archaic Era: Methods and Technologies of 3D Reconstruction of the Ancient Walled City]. Istoricheskaja informatika. 2018. No. 3. Pp. 33–50. (In Russ.) DOI:10.7256/2585-7797.2018.3.27575

Список сокращений

- BIM — Building Information Model
- CAD — Computer Aided Design
- АН РТ — Академии наук Республики Татарстан
- ГИС — геоинформационная система
- ГЭС — гидроэлектростанция
- ИЭА РАН — Институт этнологии и археологии Российской академии наук
- КНДР — Китайская народная демократическая республика
- КФУ — Казанский федеральный университет
- США — Соединенные Штаты Америки
- УИИЯЛ УрО РАН — Удмуртский институт истории, языка и литературы Уральского отделения Российской академии наук