
НАСЛЕДИЕ

Гук Д.Ю., Сенотрусова П.О.

DIGITAL HUMANITIES И КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ: ОПЫТ СОТРУДНИЧЕСТВА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭРМИТАЖА И СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Гук, Дарья Юрьевна — кандидат филологических наук, старший научный сотрудник, Государственный Эрмитаж, Россия, Санкт-Петербург, hookk@hermitage.ru;

Сенотрусова, Полина Олеговна — кандидат исторических наук, старший научный сотрудник, Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск, pollina1987@rambler.ru.

Как термин *Digital Humanities* используется с 2004 года, после публикации издания “A Companion to Digital Humanities”, очертившего круг направлений исследований в этой области. Сюда вошли компьютерная лингвистика, цифровая история, цифровая антропология, способы визуализации данных, мультимедиа и многое другое. Подготовкой специалистов, которые в перспективе включаются в работу по сохранению и актуализации историко-культурного наследия вообще и археологических объектов в частности, занимаются в частности в Сибирском федеральном университете. Летняя практика в течение последних 10 лет с успехом проводится в Государственном Эрмитаже. Приоритетным направлением является оцифровка культурного наследия, но задачи решаются каждый раз разные. Суммарный результат научного сотрудничества ежегодно представляется на научных конференциях и отражается в публикациях. Накопленный опыт послужил толчком к разработке образовательной программы магистратуры «Виртуальная археология», направленной на подготовку специалистов, обладающих навыками практического применения цифровых технологий в археологических исследованиях и музейной практике.

Ключевые слова: виртуальная археология, Эрмитаж, Сибирский федеральный университет, подготовка специалистов, цифровые технологии, музейные исследования, виртуальная реальность, фотограмметрия, Digital Humanities.

DIGITAL HUMANITIES AND CULTURAL HERITAGE: THE EXPERIENCE OF THE STATE HERMITAGE MUSEUM COOPERATION WITH SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Hookk, Daria Yurievna — PhD in Philology, Senior Researcher, the State Hermitage Museum, Russian Federation, Saint-Petersburg, hookk@hermitage.ru;

Senotrusova Polina Olegovna — PhD in History, Senior Researcher, the Siberian Federal University, Russian Federation, Krasnoyarsk, pollina1987@rambler.ru.

The term *Digital Humanities* has been used since 2004, after the publication of “A Companion to Digital Humanities”, which outlined a range of researches in this area. This includes computational linguistics, digital history, digital anthropology, data visualization methods,

multimedia, and much more. Siberian Federal University, in particular, is engaged in training specialists who in the future will be involved in the preservation and actualization of historical and cultural heritage in general and archaeological sites in particular. Summer practice has been successfully held at the State Hermitage Museum for the last 10 years. Digitization of cultural heritage is a priority, but the tasks are solved each time differently. The total result of scientific cooperation is presented annually at scientific conferences and reflected in publications. The accumulated experience served as an impetus for the development of the Master's degree program "Virtual Archaeology", aimed at training specialists with the skills of practical application of digital technologies in archaeological research and museum practice.

Key words: Virtual archaeology, Hermitage Museum, Siberian Federal University, Professional Training, Digital Technologies, Museum Studies, Virtual Reality, Photogrammetry, Digital Humanities.

Как термин Digital Humanities используется с 2004 года, после публикации издания «A Companion to Digital Humanities»¹, очертившего круг направлений исследований в этой области. Сюда вошли компьютерная лингвистика, цифровая история, цифровая антропология, способы визуализации данных, мультимедиа и, в частности, виртуальная археология.

Термин «виртуальная археология» был введен в научный оборот английским археологом Полом Рейли в 1990 году². Он предлагал реконструировать процессы археологических раскопок, используя компьютерные технологии, поскольку в реальности этого сделать уже не представляется возможным, место раскопок уничтожается. Четверть века спустя, когда по инициативе Государственного Эрмитажа в Санкт-Петербурге была проведена первая международная конференция по виртуальной археологии, Дарьей Гук и Сорином Херманом было разработано определение этого термина на русском и английском языках и зафиксировано в Википедии³:

«ВА—это вспомогательная научная дисциплина, целью которой является применение компьютерных технологий для создания высококачественных изображений археологических объектов и содействие археологическим исследованиям»;

«VA is a term introduced in 1990 by archaeologist and computer scientist Paul Reilly to describe the use of computer based simulations of archaeological excavations».

Необходимость единых принципов для создания и распространения трёхмерных объектов для применения в различных отраслях была очевидна, что и привело к организации в 2006 году междисциплинарного международного симпозиума, в ходе которого была создана первая версия документа, названного «Лондонская Хартия об использовании трёхмерной визуализации в исследовании и сохранении культурного наследия» (The London Charter for the Use of 3D Visualisation in the Research and Communication of Cultural Heritage). В 2009 году редакция документа с индексом 2.1 под названием «Лондонская хартия компьютерной визуализации культурного наследия» была принята

¹ A Companion to Digital Humanities / Eds. S. Schreibman, R. Siemens, J. Unsworth/ Padstow, 2004.

² Reilly P. "Towards a virtual archaeology". Computer Applications in Archaeology 1990, Edited by K. Lockyear and S. Rahtz. Oxford, 1990.

³ Виртуальная археология // Википедия. 2013. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%80%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B0%D1%80%D1%85%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F (Дата обращения: 12.04.2023); Virtual Archaeology // Wikipedia. 2013. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_archaeology (Дата обращения: 12.04.2023).

официально⁴. Она установила ключевую роль визуализации и обозначила цель виртуальной археологии.

Кроме неразрушающих методов исследования археологических памятников с воздуха, на суше и под водой, стали уделять внимание трёхмерным реконструкциям и использованию полученных результатов визуализации в музейной деятельности. Накопленный опыт послужил толчком к разработке образовательной программы магистратуры «Виртуальная археология», направленной на подготовку специалистов, обладающих навыками практического применения цифровых технологий в археологических исследованиях и музейной практике.

Несмотря на то, что отечественное музейное дело начало активно развиваться уже столетие назад, труды по музеологии (или, как его ещё называют, музееведению) ссылаются в значительной степени на иностранные источники. К ним отсылают оба современных центра музееведения: московский и омский. Незначительное расхождение во взглядах наблюдается только в конце 1990-х годов. Вместе с тем лучшие музеи страны, по версии туристических агентств и сервисов, находятся в Санкт-Петербурге. Подготовка специалистов, которые в перспективе включаются в работу по сохранению и актуализации историко-культурного наследия вообще и археологических объектов в частности, занимаются, в частности, в Сибирском федеральном университете. Летняя практика в течение последних 10 лет с успехом проводится в Государственном Эрмитаже. Приоритетным направлением является оцифровка культурного наследия, но задачи решаются каждый раз разные⁵. Суммарный результат научного сотрудничества ежегодно представляется на научных конференциях и отражается в публикациях⁶.

Закономерным итогом, как этого сотрудничества, так и общего процесса все более активного применения цифровых технологий в археологической практике⁷ стала идея

⁴ The London Charter for the Use of 3D Visualisation in the Research and Communication of Cultural Heritage. 2009. URL: <https://www.londoncharter.org/downloads.html> (дата доступа 12.04.2023).

⁵ Hookk D.Yu. Virtual archaeology: 10 years in virtual space // Виртуальная археология: раскрывая прошлое, обогащая настоящее и формируя будущее. Материалы IV Междунар. науч. конф. Красноярск, 20–22 сентября 2021 г. [Электронный ресурс] / науч. ред. Д.Ю. Гук. — Электрон. дан. — Красноярск, 2021.

⁶ Touching an Ancient Stone: 3D Modeling and Augmented Reality Techniques for a Collection of Petroglyphs from the State Hermitage Museum / D. Hookk, N. Pikov, M. Rumyantsev, M. Vishniakova, I. Kizhner / 2nd Digital Heritage International Congress. Vol. 2. Granada, 2015. P. 727–728; Результаты практики студентов как основа музейных информационных проектов в области цифрового культурного наследия / Д.Ю. Гук, М.В. Румянцев, Н.О. Пиков, М.А. Лаптева // Культура и взаимодействие народов в музейных, научных и образовательных процессах — важнейшие факторы стабильного развития России: Сб. науч. тр. Омск, 2016; Применение информационных технологий в изучении и популяризации археологических коллекций / Д.Ю. Гук, М.В. Румянцев, Н.О. Пиков, И.Н. Рудов // V (XXI) Всероссийский археологический съезд. Барнаул, 2017; Гук Д.Ю. Документирование археологических раскопок в цифровую эпоху // Историческая информатика. 2018. № 2. С. 101–114; Hookk D.Yu., Pikov N.O., Kovalev A.A. Mongolian deer stones: a perspective of documenting by photogrammetry // CAA2019 Book of abstracts. Krakow, 2019; Гук Д.Ю. Молодые молодым: международное сотрудничество в области создания веб-ресурса по истории археологического собрания Государственного Эрмитажа // Северный Археологический конгресс. Ханты-Мансийск, 2019; Гук Д.Ю., Пиков Н.О. Фотограмметрия музейных предметов: в кадре и за кадром // Труды VI (XXII) Всероссийского археологического съезда в Самаре. Т. III. Самара, 2020. С. 168–170; Гук Д.Ю., Пиков Н.О. Археология Эрмитажа в формате электронной энциклопедии // Труды VI (XXII) Всероссийского археологического съезда в Самаре. Т. III. Самара, 2020. С. 120–121.

⁷ Гук Д.Ю. Документирование археологических раскопок в цифровую эпоху // Историческая информатика. 2018. № 2. С. 101–114; Нечаев В.Д., Татарков Д.Б., Блохин Е.К. Внедрение цифровых

разработки образовательной программы магистратуры «Виртуальная археология» в Сибирском федеральном университете. В сложившейся образовательной практике в рамках подготовки будущих археологов упор традиционно делается на изучение общих археологических и исторических дисциплин, необходимых для научной работы, тогда как вопросы практического использования современного оборудования и программного обеспечения системно не решались, и чаще они решаются молодыми специалистами самостоятельно, исходя из имеющихся ресурсов. Это привело к значительному разрыву в практике применения тех или иных цифровых методов в российской археологии. С другой стороны, специалисты, занимающиеся оцифровкой объектов культурного наследия, не обладают даже базовыми представлениями об археологических объектах, особенностях работы с предметами музейного фонда, информационном потенциале культурного наследия и т.д. Разработанная программа как раз и направлена на преодоление этих противоречий.

Учитывая специфику образовательного продукта, принято решение о реализации программы по направлению подготовки «Прикладная информатика», с опорой на соответствующий федеральный государственный образовательный стандарт. Поскольку программа изначально задумывалась как междисциплинарная, в её основу легли сразу два профессиональных стандарта. А именно 06.016—Руководитель проектов в области информационных технологий и 04.003—Хранитель музейных ценностей. Это позволило сформулировать заложенные в ОП профессиональные компетенции, ориентированные как на информационные технологии, так и на музейное дело. При этом магистратура изначально задумывалась с упором на практическое применение информационных технологий. Можно считать, что данная программа является продолжением традиции, заложенной ещё в 1918 году С.Н. Тройницким, писавшим в Коллегию по делам музеев и охране памятников искусства и старины: «В виду давно осознаваемой музеями необходимости подготовки специалистов по музейному делу и очевидности того, что организуемые Отделом курсы по музееведению должны будут вылиться в постоянное учреждение в одном из больших музеев, Эрмитаж, обладая наиболее разносторонним аппаратом, предполагает осуществить Институт по Музееведению, который должен быть помещён во вполне подходящем для этой цели помещении б. Канцелярии её Величества»⁸.

Так были созданы предпосылки данного курса, разработанного сотрудниками Государственного Эрмитажа. Курс включает в себя анализ основных положений музееведения и актуальные практические навыки экспонирования археологических коллекций. Мы постарались охватить те аспекты, которые представляют интерес для всех, кто непосредственно связан с музейной деятельностью, но отсутствуют в публикациях или учебных пособиях. К ним относятся выставочная документация, музейная коммуникация и информационное обеспечение экспозиции, включающее в себя виртуальную реальность. В рамках курса внимание будет заострено на особенностях археологических экспозиций.

Трудности компоновки программы состояли в необходимости сбалансированного соотношения дисциплин: гуманитарных и формирующих цифровые компетенции. В итоге

технологий в процесс археологических исследований: анализ и оценка мирового опыта // Записки Института истории материальной культуры РАН. 2020. № 23. С. 201–209; Агапова Е. Виртуальная археология. Петербургские ученые реконструируют находки в 3D // Еженедельник «Аргументы и факты. Санкт-Петербург». 2021. № 41. 13 октября. URL: https://spb.aif.ru/society/science/virtualnaya_arheologiya_peterburgskie_uchenye_rekonstruiyut_nahodki_v_3d (Дата обращения: 12.04.2023).

⁸ Архив Государственного Эрмитажа. Ф. 1. Оп. 5-III. Д. 14. Л. 201 об.

она выстроилась в систему из трех блоков: общие вопросы информационных технологий, археология и музейное дело. Все блоки тесно взаимосвязаны и реализуются совместно, начиная с первого семестра обучения. Базовые дисциплины первого блока это: Статистические методы в гуманитарных исследованиях, Методы анализа данных, Дизайн цифровых ресурсов и сервисов, 3-D моделирование, Методология и технологии проектирования информационных систем и другие. Археологическая составляющая представлена следующими предметами: Введение в археологию, Археологические источники, Археологическое материаловедение, Фотограмметрия и фотофиксация археологических объектов, Визуализация объектов археологии. Музейная часть представлена тремя дисциплинами, которые фактически, выстраиваются в один логически связанный курс, а именно: Основы музеологии, Выставочная деятельность и Разработка цифровых музейных коллекций.

Фонд методической литературы к курсу включает в себя электронные документы⁹, а также издание¹⁰, ориентированное специально на учащихся и обобщающее опыт внедрения информационных технологий в музейную сферу за последние 30 лет.

Список литературы

Агапова Е. Виртуальная археология. Петербургские ученые реконструируют находки в 3D // Еженедельник «Аргументы и факты. Санкт-Петербург». 2021. № 41. 13 октября. URL: https://spb.aif.ru/society/science/virtualnaya_arheologiya_peterburgskie_uchenye_rekonstruiuyut_nahodki_v_3d (Дата обращения: 12.04.2023).

Гук Д.Ю. Документирование археологических раскопок в цифровую эпоху // Историческая информатика. 2018. № 2. С.101–114. URL: http://e-notabene.ru/istinf/article_26811.html (Дата обращения: 12.04.2023).

Гук Д.Ю. Культурное наследие в цифровую эпоху. СПб: Изд-во Государственного Эрмитажа, 2021. 94 с.

Гук Д.Ю. Молодые молодые: международное сотрудничество в области создания веб-ресурса по истории археологического собрания Государственного Эрмитажа // Северный Археологический конгресс. Ханты-Мансийск, б.и., 2019. С.407–410.

Гук Д.Ю., Пиков Н.О. Фотограмметрия музейных предметов: в кадре и за кадром // Труды VI (XXII) Всероссийского археологического съезда в Самаре. В 3-х т. / Отв. ред. А.П. Деревянко, Н.А. Макаров, О.Д. Мочалов. Т. III. Самара: СГСПУ, 2020. С. 166–168.

Гук Д.Ю., Пиков Н.О. Археология Эрмитажа в формате электронной энциклопедии // Труды VI (XXII) Всероссийского археологического съезда в Самаре. В 3-х т. / Отв. ред. А.П. Деревянко, Н.А. Макаров, О.Д. Мочалов. Т. III. Самара: СГСПУ, 2020. С.118–119.

Денисова А.А., Пиков Н.О., Гук Д.Ю. Технологии цифровой фотограмметрии для оцифровки археологических объектов. Учебно-методическое пособие. 2-е издание, исправленное и дополненное. Красноярск.: СФУ, 2020. 52 с.

Нечаев В.Д., Татарков Д.Б., Блохин Е.К. Внедрение цифровых технологий в процесс археологических исследований: анализ и оценка мирового опыта // Записки Института истории материальной культуры. 2020. № 23. С. 201–209.

⁹ *Hookk D.* Museum Communication with Virtuality & Museum Communication in Virtuality. European Museum Academy, Mar 31, 2020. URL: <https://europeanmuseumacademy.eu/museum-communication-with-virtuality-museum-communication-in-virtuality-by-daria-hookk/> (Дата обращения: 12.04.2023); *Денисова А.А., Пиков Н.О., Гук Д.Ю.* Технологии цифровой фотограмметрии для оцифровки археологических объектов. Учебно-методическое пособие. 2-е издание, исправленное и дополненное. Красноярск, 2020.

¹⁰ *Гук Д.Ю.* Культурное наследие в цифровую эпоху. СПб., 2021.

Применение информационных технологий в изучении и популяризации археологических коллекций / Д.Ю. Гук, М.В. Румянцев, Н.О. Пиков, И.Н. Рудов // V (XXI) Всероссийский археологический съезд [Электронный ресурс]: сборник научных трудов / отв. ред. А.П. Деревянко, А.А. Тишкин. — Электрон. текст. дан. Барнаул: ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», 2017. — 1 электрон. опт. диск (DVD). С. 297.

Результаты практики студентов как основа музейных информационных проектов в области цифрового культурного наследия / Д.Ю.Гук, М.В.Румянцев, Н.О.Пиков. М.А.Лаптева // Культура и взаимодействие народов в музейных, научных и образовательных процессах — важнейшие факторы стабильного развития России: сб. науч. тр. Омск: Издательский дом «Наука», 2016. С. 228–231.

A Companion to Digital Humanities / Eds. S. Schreibman, R. Siemens, J. Unsworth. Padstow: Blackwell Publishing Ltd., 2004. 640 p.

Hookk D. Museum Communication with Virtuality & Museum Communication in Virtuality. European Museum Academy, Mar 31, 2020. URL: <https://europeanmuseumacademy.eu/museum-communication-with-virtuality-museum-communication-in-virtuality-by-daria-hookk/> (Дата обращения: 12.04.2023).

Hookk D.Yu. Virtual archaeology: 10 years in virtual space // Виртуальная археология: раскрывая прошлое, обогащая настоящее и формируя будущее. Материалы IV Международ. науч. конф. Красноярск, 20–22 сентября 2021 г. [Электронный ресурс] / науч. ред. Д.Ю. Гук. — Электрон. дан. — Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021.

Hookk D.Yu., Pikov N.O., Kovalev A.A. Mongolian deer stones: a perspective of documenting by photogrammetry // CAA2019. Book of abstracts. Krakow, 2019. P. 288–289.

Touching an Ancient Stone: 3D Modeling and Augmented Reality Techniques for a Collection of Petroglyphs from the State Hermitage Museum / D. Hookk, N. Pikov, M. Rumyantsev, M. Vishniakova, I. Kizhner // 2nd Digital Heritage International Congress. Vol.2. Granada, 2015. P.727–728.

Reilly P. “Towards a virtual archaeology” // Computer Applications in Archaeology 1990 / Edited by K. Lockyear and S. Rahtz. Oxford: British Archaeological reports (Int. Series 565), 1990. P. 133–139.

References

A Companion to Digital Humanities. Eds. S. Schreibman, R. Siemens, J. Unsworth. Padstow: Blackwell Publishing Ltd., 2004. 640 p.

Agapova E. Virtual'naya arkheologiya. Peterburgskie uchenye rekonstruiruyut nakhodki v 3D [Virtual archaeology. Scientists from Saint Petersburg are reconstructing finds in 3D], in *Weekly journal “Arguments and facts. Saint-Petersburg”*. 2021. № 41. October, 13. URL: https://spb.aif.ru/society/science/virtualnaya_arheologiya_peterburgskie_uchenye_rekonstruiruyut_nahodki_v_3d (Date of access 12.04.2023) (in Rus.).

Denisova A.A., Pikov N.O., Hookk D.Yu. *Tekhnologii cifrovoj fotogrammetrii dlya ocifrovki arheologicheskikh ob'ektov. Uchebno-metodicheskoe posobie* [Technologies of digital photogrammetry for the digitalisation of archaeological objects]. 2-nd ed. Krasnoyarsk: SFU, 2020. 52 p. (in Rus.)

Hookk D.Yu. Dokumentirovanie arkheologicheskikh raskopok v tsifrovuyu epokhu [Documenting the archaeological excavations in digital era], in *Istoricheskaya informatika*. 2018. № 2. P. 101–114. URL: http://e-notabene.ru/istinf/article_26811.html (date of access 12.04.2023). (in Rus.)

Hookk D.Yu. Molodye molodym: mezhdunarodnoe sotrudnichestvo v oblasti sozdaniya veb-resursa po istorii arheologicheskogo sobraniya Gosudarstvennogo Ermitazha [Young for the young: international cooperation for the web-source on the history of archaeological collection of the State Hermitage Museum], in *Severnyj Arkheologicheskij kongress. Khanty-Mansijsk*, 2019. P. 407–410. (in Rus.)

Hookk D. Museum Communication with Virtuality & Museum Communication in Virtuality in *European Museum Academy*, Mar 31, 2020. URL: <https://europeanmuseumacademy.eu/museum-communication-with-virtuality-museum-communication-in-virtuality-by-daria-hookk/> (дата доступа 12.04.2022).

Hookk D. Yu. Virtual archaeology: 10 years in virtual space in *Virtual archaeology: Revealing the Past, Enriching the Present and Shaping the Future. Proceedings of the IVth Intern. Scient. Conf.*, Krasnoyarsk, September 20–22, 2021. [Digital source] Ed. D.Yu. Hookk. El. data. Krasnoyarsk: SFU, 2021.

Hookk D.Yu. *Kul'turnoe nasledie v cifrovuyu epohu* [Cultural heritage in digital era]. Saint Petersburg: State Hermitage Museum Publ., 2021. 94 p. (in Rus.).

Hookk D.Yu., Pikov N.O. Fotogrammetriya muzejnyh predmetov: v kadre i za kadrom [Photogrammetry of the museum items: in and out of the frame], in *Proceedings of VI (XXII) Russian Archaeological Congress in Samara*. Vol. III. Samara : SGSPU, 2020. P. 166–168. (in Rus.).

Hookk D.Yu., Pikov N.O. Arheologiya Ermitazha v formate elektronnoj enciklopedii [Archaeology at the Hermitage Museum in the frame of electronic encyclopedia], in *Proceedings of VI (XXII) Russian Archaeological Congress in Samara*. Vol. III. Samara : SGSPU, 2020. P. 118–119. (in Rus.).

Hookk D.Yu., Rummyantsev M.V., Pikov N.O., Lapteva M.A. Rezul'taty praktiki studentov kak osnova muzejnyh informacionnyh projektov v oblasti cifrovogo kul'turnogo naslediya [Results of training of students as basis of the museum information projects in the field of digital cultural heritage], in *Kul'tura i vzaimodejstvie narodov v muzejnyh, nauchnyh i obrazovatel'nyh processah — vazhnejshie faktory stabil'nogo razvitiya Rossii*. Omsk: Publ. house “Nauka”, 2016. P. 228–231. (in Rus.).

Hookk D.Yu., Rummyantsev M.V., Pikov N.O., Rudov I.N. Primenenie informacionnyh tekhnologij v izuchenii i populyarizacii arheologicheskikh kollekcij [Application of the information technologies for the investigation and popularisation of the archaeological collections], in *Proceedings of V (XXI) Russian Archaeological Congress* [El. source]. Eds. A.P. Derevyanko, A.A. Tishkin. Barnaul: Altai State University, 2017. — 1 CD-DVD. P. 297. (in Rus.).

Nechaev V.D., Tatarkov D.B., Blokhin E.K. Vnedrenie cifrovyyh tekhnologij v process arheologicheskikh issledovanij: analiz i ocenka mirovogo opyta [Implementation of digital technologies in the process of archaeological investigations: analysis and evaluation of world practice], in *Zapiski Instituta istorii material'noj kultury*. 2020. № 23. P. 201–209. (in Rus.).

Hookk D.Yu., Pikov N.O., Kovalev A.A. Mongolian deer stones: a perspective of documenting by photogrammetry in CAA2019 Book of abstracts. Krakow, 2019. P. 288–289.

Touching an Ancient Stone: 3D Modeling and Augmented Reality Techniques for a Collection of Petroglyphs from the State Hermitage Museum / D. Hookk, N. Pikov, M. Rummyantsev, M. Vishniakova, I. Kizhner // 2nd Digital Heritage International Congress. Vol. 2. Granada, 2015. P. 727–728.

Reilly P. «Towards a virtual archaeology», in *Computer Applications in Archaeology* 1990, edited by K. Lockyear and S. Rahtz. Oxford: British Archaeological reports (Int. Series 565), 1990. P. 133–139.