

А.Ю. Майничева¹✉, А.В. Радзюкевич², А.О. Ежов³

¹Институт археологии и этнографии СО РАН
Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)
Новосибирск, Россия

³Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств
Новосибирск, Россия

E-mail: annmaini@gmail.com

Этнографические исследования материальной культуры: современные методы фиксации и прототипирования на примере архитектурных деталей и элементов

В статье впервые проведен анализ способов фиксации объектов и прототипирования в этнографических исследованиях на примере малых архитектурных деталей разных типов (объемного, протяженного с глубоким рельефом, небольшого размера со сквозной резьбой). Проведены лазерное сканирование, фотограмметрия, получены «облака точек», ортофотопланы, выполнено прототипирование на станке с ЧПУ. Показано, что критериями выбора способа исследования являются цели и задачи исследования, физические особенности изучаемых объектов, наличие соответствующего оборудования и квалификация исполнителей, удобство использования оборудования и программного обеспечения отдельными исследователями или их малыми группами, что позволяет учесть особенности их включения в методики полевых этнографических исследований. Для работы с объемными объектами рационально использование лазерного сканирования, с протяженными плоскими объектами с деталями небольшой глубины – фотограмметрии. На подготовительной стадии необходимо предусмотреть наличие оборудования и привлечь сотрудников соответствующей квалификации. Для работы с утварью, мебелью, предметами религиозного культа и пр. необходимо использовать сканер. В силу того, что этнографические исследования направлены на значительное число зданий, сооружений и других объектов материальной культуры в рамках одного сезона, потребуются специальные устройства для хранения большого количества данных. Сделан вывод о том, что преимуществом информационных технологий является достоверная фиксация форм, размеров, цвета, текстуры и прочих объективных характеристик предметов. Сканирование и фотограмметрия показывают места, форму и вид утрат, точно передавая все особенности. Они обеспечивают релевантность сбора, хранения и дальнейшего использования данных, в т.ч. на стадии камеральной обработки.

Ключевые слова: этнография, цифровые технологии, методы фиксации, прототипирование, ортофотоплан, облако точек.

Anna Yu. Mainicheva¹✉, Andrej V. Radzyukevich², Aleksandr O. Yezhov³

¹Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS,
Novosibirsk, Russia

²Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin),
Novosibirsk, Russia

³Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts,
Novosibirsk, Russia

E-mail: annmaini@gmail.com

Ethnographic Research of Material Culture: Current Methods of Recording and Prototype Designing Based on the Example of Architectural Details and Elements

For the first time, the article describes the methods of recording objects and prototype designing in ethnographic research using the example of small architectural details of various types (volumetric, extended with deep relief, small sized

with openwork carving). After laser scanning and photogrammetry, “point clouds” and orthophotoplans were obtained, and prototypes were built using a numerical control machine. It has been shown that the criteria for choosing a particular research method include research goals and objectives, physical features of the objects under study, availability of appropriate equipment and skills of operators, and easy use of equipment and software by individual scholars or small groups, which makes it possible to take into account specific aspects of including the methods into a field ethnographic research. It is reasonable to use laser scanning for working with volumetric objects, and photogrammetry for extended flat objects with details of small depth. At the preparatory stage, one needs to ensure availability of equipment and employees with the required skill set. The use of a scanner is mandatory for working with utensils, furniture, objects of religious worship, etc. Since ethnographic research involves a significant number of buildings, structures, and other objects of material culture in one field season, special devices are required for storing large amount of data. It is concluded that the advantage of information technology is reliable recording of shapes, sizes, colors, textures, and other objective features of the objects. Scanning and photogrammetry show the location, shape, and type of loss, accurately conveying all features, and ensure the relevance of the collection, storage, and further use of data, including the work at the stage of lab processing.

Keywords: *ethnography, digital technologies, recording methods, prototyping, orthophotoplan, point cloud.*

В исследовательской практике полевые работы по изучению объектов материальной культуры, например в работе этнографов, архитекторов, реставраторов и музейщиков, играют существенную роль. Результатом их является фиксация и сбор разнообразных данных, пригодных для дальнейшего камерального изучения. Особое значение приобретает точность и наглядность полученных первичных материалов, причем нужны разнообразные объективные данные, характеризующие объект, среди которых можно указать габаритные размеры, месторасположение деталей и их размеры, цветовые характеристики, особенности текстуры и пр. Целью работы является анализ возможных способов фиксации объектов и дальнейшего прототипирования в рамках этнографических исследований. В статье представлены и обсуждены примеры использования современных методов фиксации и прототипирования элементов и деталей зданий, т.е. натурального воспроизведения из доступных материалов объектов идентичных с исследуемыми элементами. Впервые предпринята попытка проанализировать возможности сбора материалов для прототипирования в этнографических полевых исследованиях. Особенностью элементов и деталей зданий являются малые размеры и невозможность вывоза с места расположения для тщательного изучения. Акцент сделан на указании временных, материальных и кадровых ресурсов, необходимых для дальнейшего прототипирования, чтобы показать особенности методов в максимальном приближении к исследовательской практике полевых исследований. Способы рассмотрены в зависимости от типа и сложности исследуемых форм. Технология работы с приборами и программным обеспечением основывалась на ранее разработанных технологиях (см., напр.: [Игнатова, Мачача, Дмитриева, 2017; Радзюкевич, 2018; Romero, Bustamante, 2017]). Для исследования были выбраны три элемента декора зданий.

1. Капитель ионического ордера, интерьерный элемент лабораторного корпуса Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин). Капитель имеет сложную объемную форму с многочисленными резными деталями. Размеры в трех измерениях $1,2 \times 0,8 \times 0,8$ м. Для выполнения работ понадобились (1) 3D-сканер Einscan Pro стоимостью 470 000 руб. со следующими характеристиками:

Область сканирования	От 3 см до 4 м (в зависимости от режима работы)
Скорость сканирования	До 15 кадров в сек. (в зависимости от режима работы)
Возможность цветного сканирования	Есть (дополнительная опция)
Режимы работы	Handheld rapid scan, handheld hd scan, automatic scan, free scan
Точность сканирования	От 0,1 мм
Размер одного снимка	210 × 150 мм
Программное обеспечение	Einscan-Pro Software
Поддерживаемые форматы	OBJ, STL, ASC
Тип сканера	Ручной (универсальный)
Захват текстур	Да
Сканирование специальных объектов	Для сканирования прозрачных, блестящих, темных объектов требуется применение специального спрея
Совместимость с программным обеспечением	Win 7, Win 8, Win 10
Гарантия	1 год

(характеристики в разных режимах представлены в *таблице*); (2) компьютер с такими параметрами: с процессором не ниже Intel Core i7 (или аналог),

Режимы сканирования на сканере Einscan-Pro

Характеристика	Режим сканирования			
	Ручное HD-сканирование	Ручное быстрое сканирование	Автоматическое сканирование	Свободное сканирование
Комплектация	Basic	Basic	Industrial pack (дополнительный модуль)	Industrial pack (дополнительный модуль)
Точность сканирования	0,1 мм	0,3 мм	0,05 мм (один проход)	0,05 мм (один проход)
Скорость сканирования	15 кадров/сек.	10 кадров/сек.	Один проход < 2 сек.	Один проход < 2 сек.
Разрешение сканирования	0,2–2 мм	0,5–2 мм	0,16 мм	0,16 мм
Область сканирования	0,03–4 м	0,15–4 м	0,03–0,15 м	0,03–4 м
Режим выравнивания	Reference point align	Feature align	Turntable align	Reference point, feature, turntable align
Сканирование текстур	нет	да	да	да

оперативной памятью 16 GB, видеокарты объемом не ниже 4 GB; (3) 3D-принтер; (4) 10 мин. работы оператора и техника. Проведено ручное сканирование, получено качественное «облако точек» (рис. 1).

Была предпринята попытка получить «облако точек» с помощью фотограмметрии, потребовавшая наличия фотоаппарата стоимостью порядка 16 000 руб., 20 мин. работы оператора и 2–3 ч. обработки данных в программе Agisoft Photoscan (машинное время без участия оператора). Таким способом не удалось достичь приемлемого результата, поскольку были недостаточны ресурсы для получения качественного скана. Для достижения приемлемого результата требуются дополнительные затраты на объектив и обеспечение должного освещения.

Для элементов сложных форм рекомендуется сканирование ручными сканерами как наиболее быстрое и простое, не требующее дополнительной обработки и, соответственно, более производительное при больших объемах работы. «Облако точек», полученное при таком сканировании, можно использовать как основу для создания программного кода для 3D-принтера или станка, или же как визуальный референс для моделирования элементов декора «с нуля» в 3D-редакторах. Прототипирование возможно из пеноплекса или другого пластика по стандартным технологиям.

2. Элемент деревянного резного наличника, экспонат Музея архитектуры Сибири им. С.Н. Баландина в Новосибирском государственном университете архитектуры, дизайна и искусства. Протяженный плоскостной объект с рельефными деталями небольшой глубины (глубинной резьбой). Размеры 1,2 × 0,4 × 0,07 м. Для выполнения работ понадобились фотоаппарат стоимостью 16 000 руб.; штатив (усредненная стоимость – 4 000 руб.); ком-

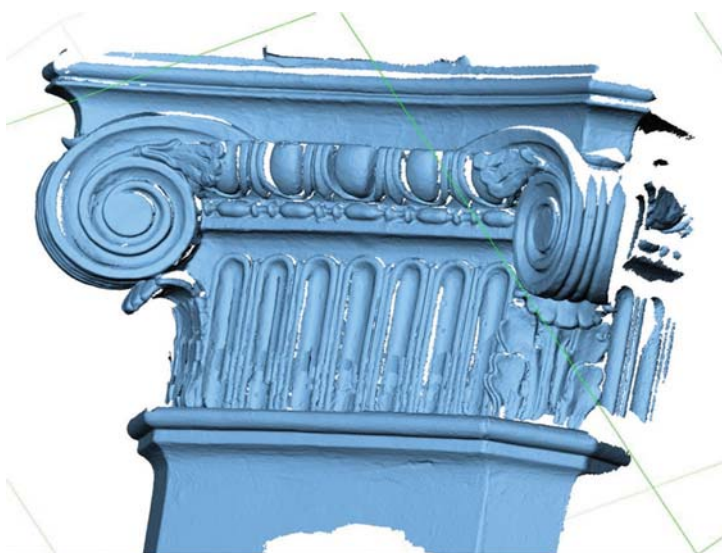


Рис. 1. Капитель. «Облако точек».

пьютер со следующими характеристиками: с процессором не ниже Intel Core i7 (или аналог), оперативной памятью 16 GB, видеокарты объемом не ниже 4 GB; 3D-принтер или станок с ЧПУ; 20–30 мин. работы оператора; 2–3 ч. обработки данных в программе Agisoft Photoscan (машинное время).

Проведена фотограмметрия. Получено «облако точек», достаточное для составления ортофотопланов и обмеров, но недостаточно качественное для прототипирования (рис. 2–4). Используемый способ эффективен для обмеров, а при необходимости прототипирования необходимо провести последующее восстановление формы в программах 3D-скульптинга (blender, Rhino Ceros и т.п.), что дает возможность дальнейшей печати на принтере (пластик) или изготовления на станке с ЧПУ (дерево).

3. Элемент деревянного декора здания. Месторасположение оригинала – на стене здания, памятника архитектуры регионального значения в г. Красноярске, ул. Вейнбаума, 34 / Ленина, 67. Элемент небольшой протяженности со сквозной

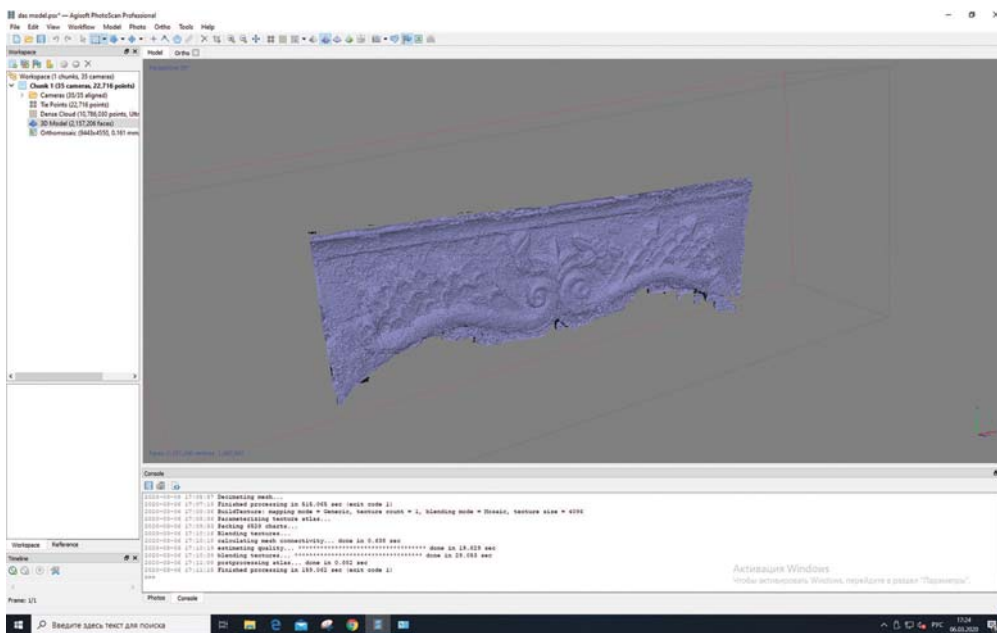


Рис. 2. Наличник. «Облако точек».



Рис. 3. Ортофотоплан части наличника.

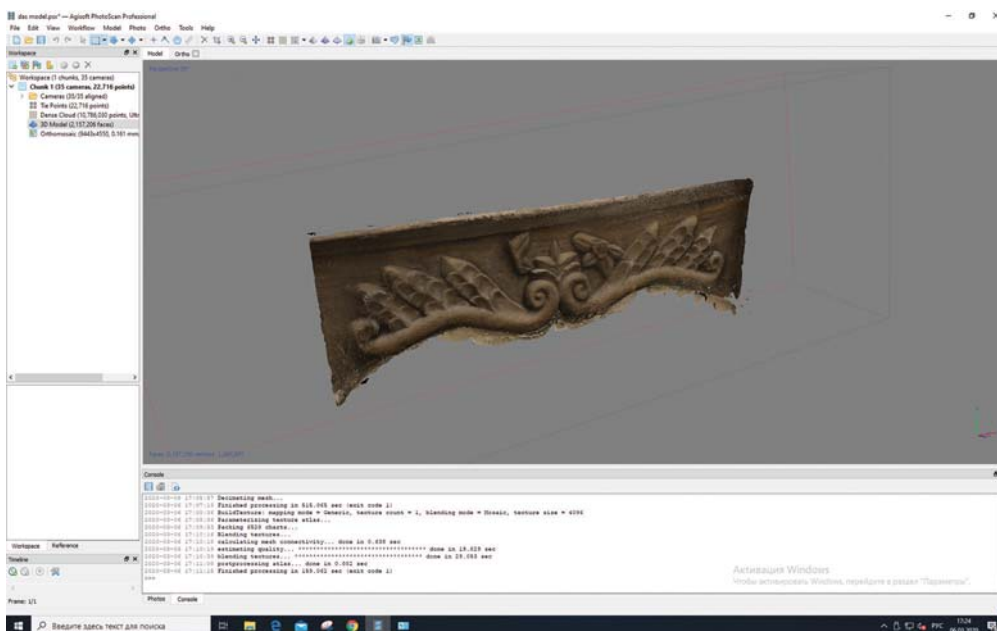


Рис. 4. Текстурированная модель наличника.

пропильной резьбой. Размеры $0,78 \times 0,29 \times 0,02$ м. Проведена фотограмметрия, получено «облако точек», выполнено прототипирование на ЧПУ-станке (рис. 5, 6).

Для выполнения работ понадобились: фотоаппарат стоимостью 26 000 руб.; 2 мин. работы оператора; компьютер со следующими характеристиками: с процессором не ниже Intel Core i7 (или аналог), оперативной памятью 16 GB, видеокартой объемом не ниже 4 GB; ок. 1 ч. работы в любой программе, пригодной для создания твердотельной 3D-геометрии (максимальное время с учетом внезапных сбоев программы); станок с ЧПУ. Потребовалась настройка модели в программе, подготавливающей код для станка (необходимы квалификация и опыт), 20–30 мин. работы станка с ЧПУ и 30 мин. ручной постобработки (шлифовка, покраска).

Использованный способ удобен и малозатратен для фиксирования форм плоского декора и его прототипирования, но требует соответствующей квалификации для работы на станке с ЧПУ. Возможные пути его совершенствования – автоматизация построения силуэта элемента по фотографиям и ортофотопланам, подбор оптимального режима обработки на ЧПУ-станке.

Рассмотренные способы фиксации и прототипирование могут быть выполнены одним-двумя исследователями. Критериями выбора способа исследования являются цели и задачи исследования, физические особенности изучаемых объектов, наличие соответствующего оборудования и квалификация исполнителей, удобство использования оборудования и программного обеспечения отдельными исследователями или их малыми группами. Показательно, что пока прототипирование выполняется исключительно коммерческими организациями, что означает существенные затраты, выборку частных случаев, отказ от участия в полевых работах на выезде.

Из апробации способов фиксации и прототипирования объектов малых размеров следуют особенности включения в методики полевых этнографических исследований. На подготовительной стадии необходимо предусмотреть наличие соответствующего оборудования и привлечь сотрудников соответствующей квалификации. Поскольку не всегда



Рис. 5. Элемент декора после прототипирования на ЧПУ-станке.

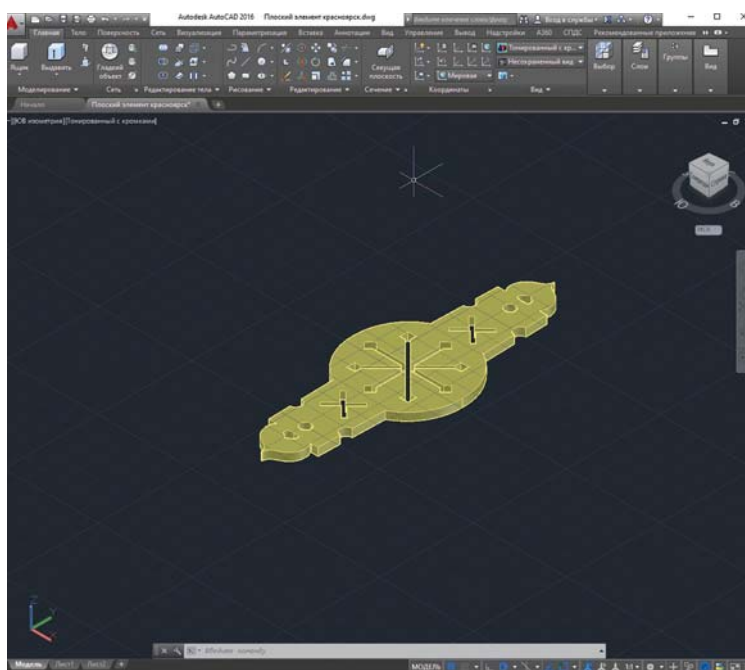


Рис. 6. Модель элемента декора в программе Autodesk AutoCAD 2016.

заранее известен характер форм объектов, которые предстоит исследовать, то рекомендуется иметь как фотоаппарат, так и ручной сканер. Если исследование направлено на этнографические предметы – утварь, мебель, предметы религиозного культа, то сканер будет необходимостью. Как правило, этнографические исследования направлены на значительное число зданий, сооружений и других объектов материальной культуры в рамках одного сезона, потребуются специальные устройства для хранения большого количества данных.

Вследствие того, что изучаемые с точки зрения этнографии постройки, как правило, не имеют ста-

туса объектов культурного наследия, всегда остается вероятность их полного исчезновения из культурной среды или существенных утрат в их облике. Как было показано, преимуществом использования информационных технологий является четкая фиксация не только форм и размеров предметов, но и цвета, текстуры и пр., объективно их характеризующих, без субъективности в рисунке. Сканирование и фотограмметрия показывают места, форму и вид утрат, достоверно передавая все особенности.

Перед началом работы с изучаемыми предметами, элементами декора или конструкциями необходимо определить их тип, согласно которому выбирается соответствующий способ фиксации. Далее устанавливается, нужно ли проводить прототипирование для изучения в камеральных условиях, что повлечет использование соответствующего программного обеспечения и дополнительного оборудования, что тоже нужно предусмотреть. Чем более качественно выполнена фиксация исследуемых объектов, тем более информативен будет материал, используемый в дальнейших исследованиях, заменяя собой оригинал. В случае невозможности вывоза объектов это позволит получить все необходимые сведения о них. В дальнейшем полученные данные могут быть скомпонованы в базы, на основе которых строятся межрегиональные, локальные, синхронные и диахронные культурные параллели, совпадения, выявляются особенности. Важной чертой применения описанных способов фиксации в полевых работах является выполнение одним приемом нескольких операций, ранее делавшихся по отдельности и разными специалистами, например обмеры, фотография, зарисовка.

Анализ способов фиксации и прототипирования выявил их особенности, на основе которых можно сделать их выбор для этнографических исследований. Так, для объемных объектов требуется лазерное сканирование, для протяженных плоских объектов с деталями небольшой глубины – фотограмметрия. Рассмотренные способы пригодны для их включения в полевые работы, поскольку они обеспечивают релевантность сбора, хранения и дальнейшего использования данных, в т.ч. на стадии камеральной обработки.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 18-09-00469 «Новые методы в этнографии в информационную эпоху: оценка итогов и перспектив использования для исследования материальной культуры».

Список литературы

Игнатова Е.В., Мачача А.В., Дмитриева И.С. Дополнительные параметры корректировки данных строительных объектов в алгоритме фотограмметрии // *Вестн. Белгород. гос. технолог. ун-та им. В.Г. Шухова*. – 2017. – № 5. – С. 132–138.

Радзюкевич А.В. Опыт использования прикладных информационных технологий в сфере документирования форм объектов материальной культуры // *Баландинские чтения*. – 2018. – № 1. – С. 79–82. – DOI:10.24411/9999-001A-2018-10011.

Romero D., Bustamante A. Photogrammetry as a tool to replace eroded decorative architectural elements // *APT Bulletin: The Journal of Preservation Technology*. – 2017. – Vol. 48, N 1. – P. 15–22.

References

Ignatova E.V., Machacha A.V., Dmitrieva I.S. Dopolnitel'nye parametry korrektyrovki dannykh stroitel'nykh ob'ektov v algoritme fotogrammetrii. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta imeni V.G. Shukhova*, 2017, No. 5, pp. 132–138. (In Russ.).

Radzyukevich A.V. Opyt ispol'zovaniya prikladnykh informatsionnykh tekhnologii v sfere dokumentirovaniya form ob'ektov material'noi kul'tury. *Balandinskie chteniya*, 2018, No. 1, pp. 79–82. DOI:10.24411/9999-001A-2018-10011. (In Russ.).

Romero D., Bustamante A. Photogrammetry as a tool to replace eroded decorative architectural elements. *APT Bulletin: The Journal of Preservation Technology*, 2017, vol. 48, No. 1, pp. 15–22.

Майничева А.Ю. <https://orcid.org/0000-0002-0784-4252>

Радзюкевич А.В. <https://orcid.org/0000-0001-8726-9886>

Ежов А.О. <https://orcid.org/0000-0002-6343-9980>