

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 7, №3 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-3>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/103TVN315.pdf>

DOI: 10.15862/103TVN315 (<http://dx.doi.org/10.15862/103TVN315>)

**УДК 72.03**

**Шейна Светлана Георгиевна**

ФГБОУ ВПО «Ростовский Государственный Строительный Университет (РГСУ)»

Россия, Ростов- на -Дону<sup>1</sup>

Проректор по научной работе и инновационной деятельности РГСУ

Доктор технических наук

Профессор

E-mail: [rgsu-gsh@mail.ru](mailto:rgsu-gsh@mail.ru)

РИНЦ: [http://elibrary.ru/author\\_profile.asp?authorid=510975](http://elibrary.ru/author_profile.asp?authorid=510975)

**Упенников Дмитрий Константинович**

ФГБОУ ВПО «Ростовский Государственный Строительный Университет (РГСУ)»

Россия, Ростов- на -Дону

Студент

E-mail: [upendiman@mail.ru](mailto:upendiman@mail.ru)

РИНЦ: [http://elibrary.ru/author\\_profile.asp?authorid=510975](http://elibrary.ru/author_profile.asp?authorid=510975)

## **Современные технологии, приборы и оборудования для трехмерного моделирования памятников архитектурного наследия**

---

<sup>1</sup> 344022, Россия, г Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162

**Аннотация.** В век современных технологий использование инновационных приборов и технологий в разы упростит и в тоже время ускорит работу архитекторам и проектировщикам при разработке проектов реконструкции памятников архитектуры. Сохранить историческую застройку было очень важно во все времена, поскольку памятники архитектуры отображают величество и уникальность всей страны. Использование технологии 3D лазерного сканирования усовершенствует изыскательные работы при обследовании памятников архитектуры. 3D сканирование упростит работу в получении обмерочных чертежей фасадов, также повысит их детальную проработку и благодаря созданной 3D модели из облака точек можно получить чертежи в любом виде и в любое время без дополнительных замеров. Далее с помощью использование профессионального программного комплекса составляется информационная модель памятника архитектуры BIM – модель. Создание такой модели существенно облегчает работу с объектом, поскольку позволяет в виртуальном режиме состыковать и согласовать все компоненты и системы здания и проверить их функциональность. Одна из основных новых возможностей, которые открывает перед проектировщиками технология BIM – это виртуальное прогнозирование всех этапов жизненного цикла на стадии его проектирования, проводимое с помощью, так называемой, исследовательской модели.

**Ключевые слова:** 3D лазерное сканирование; BIM моделирование; эксплуатация; реконструкция; реставрация; исследование; памятники архитектуры.

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Шеина С.Г., Упенников Д.К. Современные технологии, приборы и оборудования для трехмерного моделирования памятников архитектурного наследия // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №3 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/103TVN315.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/103TVN315

Неконтролируемая урбанизация городов, разнообразная инфраструктура, неупорядоченное движение транспорта, неуместное новое строительство в исторической среде, а также режим эксплуатации существующих зданий без учета разрушающего воздействия факторов окружающей среды ускоряют процессы естественного старения объектов наследия, тем самым создавая угрозу их физической утраты. Критичность ситуации добавляет и то, что в условиях слабо регулируемой хозяйственной деятельности все чаще в процессе реконструкции центральной части города историческая застройка уничтожается из-за высокой стоимости земельных участков, а иногда и из-за экономической нецелесообразности реконструкции, нанося тем самым невосполнимый ущерб городу. Такая практика характерна не только для российских столичных городов, но и, к сожалению, для многих городов регионов нашей страны [1].

Во все времена правительство очень трепетно относилось к архитектурным постройкам, потому что памятники архитектуры отображают величество и уникальность страны. Они показывают стиль тех времен, когда были возведены. И безусловно, каждое творение архитектора любой эпохи прекрасно по-своему.

Представьте на минуту, если исчезнут все памятники архитектурного наследия, что будет? Это исчезнет кусочек истории, кусочек судьбы нашей страны, великих творений наших предков. Памятники архитектуры – это элемент материального или духовного олицетворения творчества, воплотивший в себя ценность для народа. В настоящее время, это понятие в нашей стране редко используется. К памятникам архитектуры можно отнести: городские центры, кварталы, площади или архитектурные ансамбли. Памятники архитектуры – это не просто своеобразное украшение, исторический орнамент в окружающей среде. Это память о великих свершениях, это вечная память об этих выдающихся людях, это великое достояние народов России, огромная ценность.

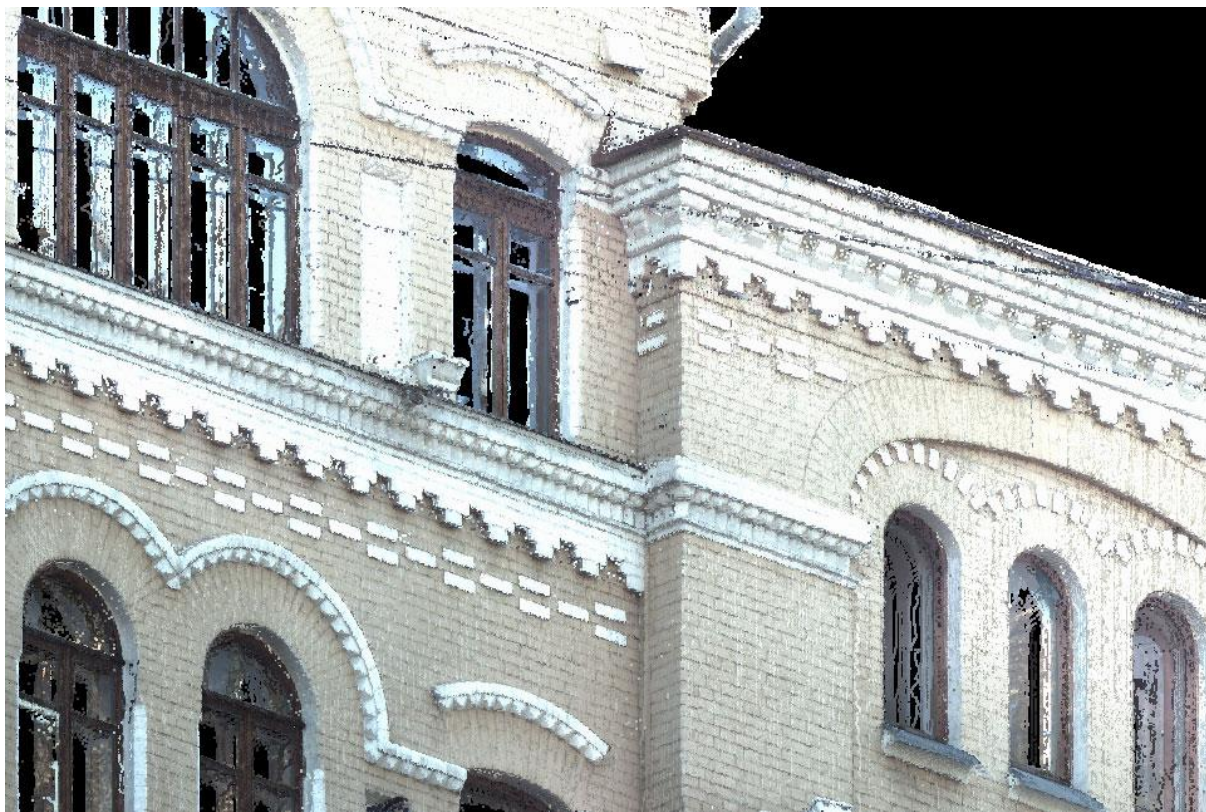
Реконструкция жилых, торговых, промышленных кварталов старой застройки в городах России приобрела в последние годы масштабный характер. В большинстве случаев, реконструируемые здания являются памятниками архитектурного наследия VXII – XX веков, и в связи с этим проектировщики стараются заменять конструктивные элементы и коммуникации, делать перепланировку, сохранив внешний вид здания.

При составлении рабочей документации и разработки проекта сохранения внешнего вида здания проектировщик и архитектор должны иметь подробные обмерочные чертежи фасадов, которые либо отсутствуют, либо не совпадают с действительностью. Поэтому целесообразно использовать в этой области инновационную технологию 3D лазерного сканирования, которая дает возможность при минимальных временных затратах получить подробные трехмерные данные с высокой точностью, на основе которых в современном программном обеспечении строятся 3D модели и чертежи.

Трехмерное или 3d-сканирование – это процесс перевода физической формы реального объекта в цифровую форму, трехмерной компьютерной модели объекта. Сферы применения 3D лазерного сканирования (рисунок 1) [2]:

- Трехмерное сканирование при реконструкции зданий и сооружений, реставрации памятников архитектуры, а также объектов монументального искусства: позволяет получить точные и качественные сведения в виде 3d модели о конструкциях, элементах декора, фасадах, помещениях с указанием цвета, формы, объема;
- Сканирование трубопроводов, коммуникаций на предприятиях и создание трехмерных моделей инженерных сетей для инвентаризации и модернизации.

Трехмерная модель позволяет оперативно получать информацию о местоположении, диаметре и материале, назначении любого трубопровода и запорной арматуры;



*Рисунок 1. Обмерные работы. Облако точек памятника архитектуры после работы с 3D лазерным сканером*

- Обмерные работы зданий и сооружений методом **наземного лазерного сканирования**: емкостей, опор ЛЭП, башен и мачт связи, цехов. Лазерное сканирование позволяет бесконтактно получить точные сведения о конструкциях зданий и сооружений: сечениях, наличии кренов и прогибов, особенностях конструктивных решений узлов сопряжения элементов;
- 3D сканирование и моделирование технологического оборудования – используется при взаимоувязке и переносе оборудования, особенно в отсутствие технической документации. Точная пространственная модель дает полную и наглядную техническую информацию о параметрах технологического оборудования;
- Трехмерное сканирование в создании исполнительных схем при строительстве — позволяет осуществлять строительный контроль поэтапно, с наглядной пространственной визуализацией результатов;
- Градуировка резервуаров с высокой точностью – **сканирование и создание трехмерной модели** позволяет обмерять объемы с учетом реальных факторов: угла наклона оси резервуара и его формы;
- Измерение объема насыпных материалов в строительстве и при инвентаризации складов — позволяет с максимальной точностью измерить объем материала с любой поверхностью. При периодических измерениях возможно получение сведений о расходе материала за период времени.

В подавляющем большинстве случаев проектировщик не знает и не может предугадать ни точное количество, ни даже виды исполнительных чертежей, требующихся после проведения исполнительной съемки. Поэтому обычно подобные обследовательские работы заканчиваются передачей стандартного комплекта обмерочных чертежей. Необходимость в получении дополнительных чертежей часто возникает неожиданно и обусловлена технологическим процессом формирования проектно-сметной документации. В этом случае проектировщики снова вынуждены обращаться к изыскателям. В таких ситуациях трехмерная модель является идеальным инструментом, который позволяет получать неограниченное количество плоских обмерочных чертежей там, где это необходимо и в том виде, в каком требуется, не привлекая при этом снова к работе изыскателей. Разумеется, все это справедливо при наличии достаточного опыта и квалификации в трехмерном проектировании у исполнителей проектировщика [6].

После натурных работ с 3D сканером наступает этап камеральных работ, в которых с помощью современного программного обеспечения создается BIM модель здания (рисунок 2).

Прежде всего, давайте кратко рассмотрим, что собой представляет BIM. Аббревиатура BIM расшифровывается, как Building Information Modeling, что переводится, как «информационное моделирование здания». Эта информация включает в себя [9]:

- 1) систему создания и использования скоординированной, последовательной информации о проекте, позволяющая визуализировать проекты в контексте и точно спрогнозировать эксплуатационные характеристики;
- 2) трёхмерную модель здания, либо другого строительного объекта, связанная с информационной базой данных, в которой как каждому элементу модели, так и зданию в целом можно присвоить дополнительные атрибуты, такие как: цена, материал, период его эксплуатации, сроки проведения реконструкции или реставрации.

Создание такой модели существенно облегчает работу с объектом, поскольку позволяет в виртуальном режиме состыковать и согласовать все компоненты и системы здания и проверить их функциональность [4].

Одна из основных новых возможностей, которые открывает перед проектировщиками технология BIM – это виртуальное прогнозирование всех этапов жизненного цикла на стадии его проектирования, проводимое с помощью, так называемой, исследовательской модели [8].

Эта модель используется не для конкретной цели проекта (например, получения проектной документации), а имеет более широкое предназначение, но не требует детализации конкретного проекта. В частности, таким способом можно решать задачи оптимизации отдельных проектных решений, что раньше производилось вручную. Исследовательская модель – своего рода экспериментальная площадка для проектировщика. В результате ее использования становится более точным и качественным анализ различных проектных вариантов, поскольку появляется возможность произвести необходимые расчеты сразу после моделирования возникшего замысла и по ним увидеть преимущества того или иного архитектурного, конструкторского, инженерного, энергосберегающего или иного решения.

Применение подобных методов особенно важно для приспособления памятников архитектуры к современным условиям эксплуатации, поскольку исследовательская модель позволяет виртуально проверить функционирование современных инженерных систем, которых раньше в здании не было.

Технология BIM открывает принципиально новые перспективы в мониторинге технического состояния строительных объектов. Информационная модель живет параллельно

с самим объектом исследования и продолжает существование памятника в виртуальной среде. Она представляет собой исследовательский продукт, который возможно запустить в работу по сохранению объекта культурного наследия.



*Рисунок 2. Информационная 3D модель здания по ул. Ульяновская 34*

С ее помощью становится возможным проведение экспериментов с применением в проектировании реставрации, консервации различных конкретных технических и проектных решений, а также их оптимизация, прогнозирование степени разрушения конструкций памятника, управление состоянием объекта, проведение работы по содержанию, всестороннему учету природных, физических и других факторов воздействия, исключая большие материальные и временные затраты.

В заключении необходимо отметить, пока технология BIM и 3D лазерное сканирование в нашей стране внедрена не настолько широко и массового, как у зарубежных коллег. Внедрение BIM на российском рынке проектирования возможно при одновременном воздействии многих факторов, таких как:

- государственная законодательная поддержка;
- готовность профессиональных сообществ поддерживать стандарты BIM на всех этапах жизненного цикла объекта;
- и даже желание заказчика.

При этом решение об использовании технологии BIM пока является добровольным выбором каждой отдельной компании, основанным, в идеале, на прагматической оценке собственных возможностей и на стремлении увеличить конкурентоспособность строительных фирм.

Описанные технологии использованы при оценке технического состояния памятников архитектуры "Солдатской Слободы" в городе Ростове-на-Дону и сформирована целевая программа по сохранению архитектурного наследия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Градозэкологическое обеспечение сохранения исторической застройки на основе мониторинга среды (на примере г. Ростова-на-Дону): П.А. Шумеев, специальность: 05.23.22 – градостроительство, планировка сельских населенных пунктов, 2014, 171 с.
2. 3D сканирование и трехмерное моделирование при реконструкции и реставрации зданий и сооружений. Режим доступа открытый: <http://3d-skanirovanie.ru/> (дата обращения 04/06/2015).
3. Оценка состояния культурного наследия народов Российской Федерации: отчет о научно-исследовательской работе, 2011 год / Российский научно-исследовательский институт культурного наследия имени Д.С. Лихачева. – М.: Институт наследия, 2011. – 252 с.
4. Козлова Т.И., Талапов В.В. О методике применения BIM в моделировании памятников архитектуры // АМІТ: сетевой журн. 3(12), 2010. URL: <http://www.marhi.ru/AMIT/2010/3kvart10/kozlova/Abstract.php>.
5. Шеина С.Г. Методология стратегического управления техническим состоянием жилищного фонда путем моделирования и оптимизации организационно-технологических решений: дисс. докт. техн. наук. – Ростов-на-Дону, 2008.
6. Алмазова Н.М., Молокова Т.А., Фролова В.П., Павлинов В.В. Памятники архитектуры. Инженерные обследования. Выпуск 1. Дом Пашкова. Большой театр. М.: Издательство АСВ, 2003. - 240 с. ил.
7. Д.И. Жеребятьев Методологические основы применения 3-х мерного моделирования в исторических исследованиях, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина.
8. Использование Autodesk Revit в моделировании памятников архитектуры Китая. Режим доступа: [http://www.cadmater.ru/magazin/articles/cm\\_73\\_17.html](http://www.cadmater.ru/magazin/articles/cm_73_17.html).
9. Информационное моделирование зданий: опыт применения в реконструкции и реставрации. Режим доступа открытый: <http://www.pointcad.ru/about/article/369/779/>
10. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов РФ: федеральный закон Рос. Федерации от 25.06.2002 г. № 73.

**Рецензент:** Маилян Д.Р., д.т.н., проф., заведующий кафедрой «Железобетонных и каменных конструкций».

**Sheina Svetlana Georgievna**

Rostov State University of Civil Engineering  
Russia, Rostov - on - Don  
E-mail: rgsu-gsh@mail.ru

**Upennikov Dmitriy Konstantinovich**

Rostov State University of Civil Engineering  
Russia, Rostov - on - Don  
E-mail: upendiman@mail.ru

## **Modern technology, devices and equipment for 3D-modeling of architectural heritage`s monuments**

**Abstract.** In the age of modern technology the using of innovative devices and technologies at times easier and at the same time speed up the work of architects and designers in the development of projects of reconstruction of monuments. It was very important at all times to save historical building, as historical monuments display majesty and uniqueness of the whole country. Using 3D laser scanning technology is going to improve and survey projects while it surveys monuments. 3D scanning simplifies the job of getting sizes of facades, also increases their detailed study and thanks to 3D models created from point clouds can receive drawings in any form and at any time without additional measurements. After that, with using a professional software package is made of the monument of architecture information model BIM - Model. Creating such model makes the work easy with the object as it allows you to make a virtual dock and coordinate all components and building systems to check their functionality. One of the main new features offered by the designers Technology BIM - a virtual prediction of all stages of the life cycle stages of its design, carried out with the help of research model.

**Keywords:** 3D laser scanning; BIM modeling; exploitation; reconstruction; restoration; survey; architectural monuments.



## REFERENCES

1. Gradoekologicheskoe obespechenie sokhraneniya istoricheskoy zastroyki na osnove monitoringa sredey (na primere g. Rostova-na-Donu): P.A. Shumeev, spetsial'nost': 05.23.22 – gradostroitel'stvo, planirovka sel'skikh naseleennykh punktov, 2014, 171 s.
2. 3D skanirovanie i trekhmernoe modelirovanie pri rekonstruktsii i restavratsii zdaniy i sooruzheniy. Rezhim dostupa otkrytyy: <http://3d-skanirovanie.ru/> (data obrashcheniya 04/06/2015).
3. Otsenka sostoyaniya kul'turnogo naslediya narodov Rossiyskoy Federatsii: otchet o nauchno-issledovatel'skoy rabote, 2011 god / Rossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut kul'turnogo naslediya imeni D.S. Likhacheva. – M.: Institut naslediya, 2011. – 252 s.
4. Kozlova T.I., Talapov V.V. O metodike primeneniya BIM v modelirovanii pamyatnikov arkhitektury // AMIT: setevoy zhurn. 3(12), 2010. URL: <http://www.marhi.ru/AMIT/2010/3kvart10/kozlova/Abstract.php>.
5. Sheina S.G. Metodologiya strategicheskogo upravleniya tekhnicheskimi sostoyaniem zhilishchnogo fonda putem modelirovaniya i optimizatsii organizatsionno-tekhnologicheskikh resheniy: diss. dokt. tekhn. nauk. – Rostov-na-Donu, 2008.
6. Almazova N.M., Molokova T.A., Frolova V.P., Pavlinov V.V. Pamyatniki arkhitektury. Inzhenernye obsledovaniya. Vypusk 1. Dom Pashkova. Bol'shoy teatr. M.: Izdatel'stvo ACB, 2003. - 240 s. il.
7. D.I. Zherybat'ev Metodologicheskie osnovy primeneniya 3-kh mernogo modelirovaniya v istoricheskikh issledovaniyakh, Tambovskiy gosudarstvennyy universitet im. G.R. Derzhavina.
8. Ispol'zovanie Autodesk Revit v modelirovanii pamyatnikov arkhitektury Kitaya. Rezhim dostupa: [http://www.cadmater.ru/magazin/articles/cm\\_73\\_17.html](http://www.cadmater.ru/magazin/articles/cm_73_17.html).
9. Informatsionnoe modelirovanie zdaniy: opyt primeneniya v rekonstruktsii i restavratsii. Rezhim dostupa otkrytyy: <http://www.pointcad.ru/about/article/369/779/>
10. Ob ob"ektakh kul'turnogo naslediya (pamyatnikakh istorii i kul'tury) narodov RF: federal'nyy zakon Ros. Federatsii ot 25.06.2002 g. № 73.