

## Обмерные работы на здании Государственного Центрального Музея Современной истории России (ГЦМСИР) и других объектах исторического наследия Москвы с применением технологии 3D лазерного сканирования.

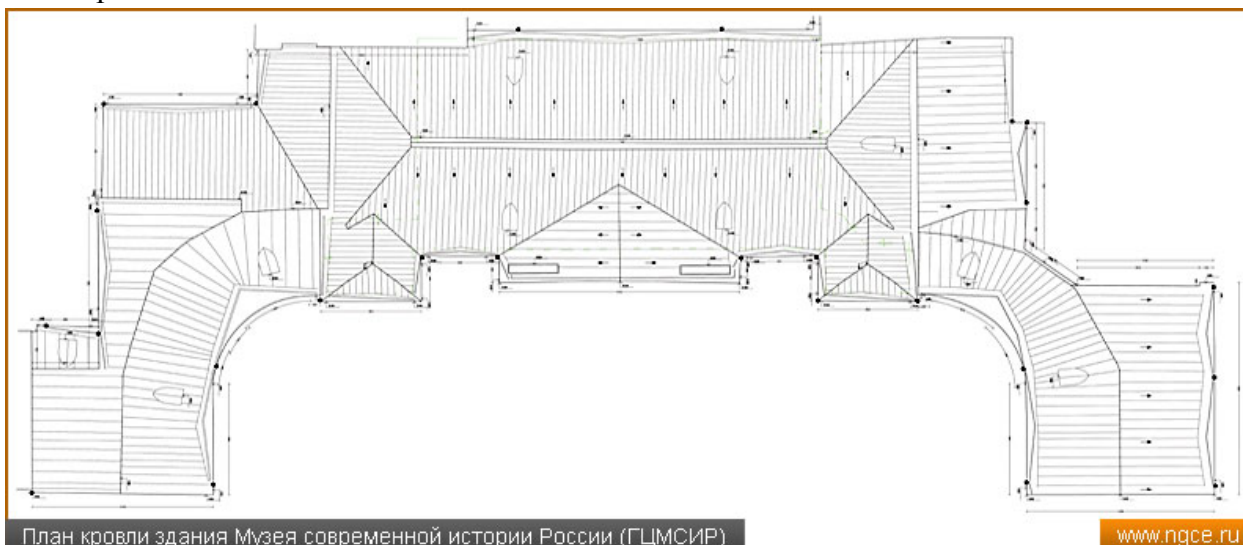
Трехмерное лазерное сканирование быстро становится неотъемлемой частью обмерных работ при подготовке проектов реставрации зданий и сооружений – объектов культурного наследия.



Очевидные преимуществами технологии лазерного сканирования:

- автоматическое представление результатов обмеров в цифровом виде;
  - беспрецедентные скорость и детальность съемки (количество измерений до 1.2 млн. измерений в секунду, шаг измерений 1-2мм);
  - обмеры без необходимости монтажа лесов;
  - автоматическая фотофиксация, совмещенная с процессом обмеров;
- ставят эту технологию вне конкуренции по сравнению с традиционными методиками обмеров зданий и сооружений.

Благодаря указанным выше преимуществам, обмерные работы на объектах исторического наследия выполняются значительно быстрее и в конечном итоге дешевле, чем с применением традиционных технологий.

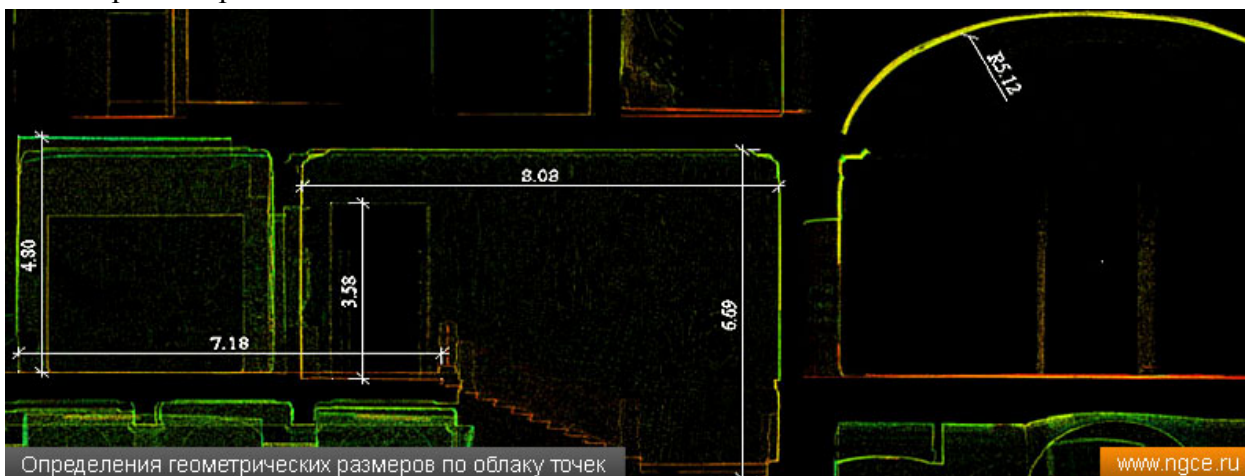


Наша компания занимается обмерами зданий и сооружений (с применением лазерного сканирования) начиная с момента ввоза первых лазерных сканеров в Россию в 2003-2004 гг.

По результатам съемки/сканирования компания выпускает общепринятые комплекты исполнительных чертежей:

- чертежи фасадов;
- планы кровли;
- поэтажные планы ;
- горизонтальные и вертикальные разрезы и сечения;
- чертежи интерьеров;
- чертежи/шаблоны элементов декора.

Объем и качество измерений, осуществляемых современными сканерами, позволяют в отличие от фотосъемки без увеличения затрат времени на измерения дополнительно получать точную информацию о размерах/объемах утрат и переносить их на обмерные чертежи.



Первичным результатом обмерных работ является единое облако измерений, получаемое путем «сшивания»/объединения облаков измерений, получаемых на каждой точке установки сканера. Сшитое и очищенное от помех облако измерений является важным источником информации о геометрических параметрах элементов обмеряемого объекта. В случае если после завершения подготовки обмерных чертежей, облака точек измерений сохранены, заказчик/исполнитель обмерных работ могут по облакам точек получить размеры, не попавшие на обмерные чертежи.

Промежуточным результатом обработки данных лазерного сканирования являются ортофотопланы, представляющие собой растровое изображение объекта с сохраненными пропорциями, размерами и координатами всех элементов. Ортофотопланы позволяют осуществлять непосредственное построение плоских чертежей в программах типа AutoCAD. Однако сама подготовка ортофотопланов по облакам измерений занимает значительное время и может быть использована только в тех случаях, когда исполнители чертежей не могут использовать программное обеспечение, позволяющее строить необходимые чертежи без трансформации данных в ортофотопланы.

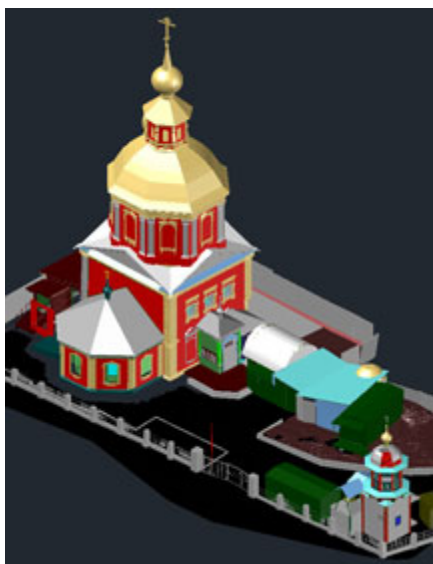
В случае если компания обладает программным обеспечением и практическим опытом построения моделей и чертежей с использованием данных лазерного сканирования, следующим практическим этапом работ является построение комплекта обмерных чертежей объекта, по сшитому облаку всего объекта.

Геодезические компании, владеющие технологией лазерного сканирования и многолетним опытом обмерных работ как правило быстро и эффективно выполняют работы по построению стандартного набора чертежей:

- чертежи фасадов;
- планы кровли;
- поэтажные планы;
- разрезы;
- сечения;



Качество подготовки чертежей в равной степени определяется как квалификацией специалиста, осуществляющего подготовку чертежей, так и качеством полученных материалов лазерного сканирования, то-есть оптимальным размещением сканеров в процессе съемки, плотностью точек при каждом сканировании, геодезическим обоснованием на объекте, качеством фотофиксации на объекте.



В случае, если заказчику требуются специализированные чертежи сложных элементов декора, или их шаблоны, и заказчик обладает опытом построения такого типа чертежей, то выполнение специализированных чертежей самим заказчиком является оптимальным подходом к данной части работ. В этом случае оправданы даже дополнительные затраты времени на подготовку ортофотопланов, упрощающих Заказчику построение чертежей и шаблонов.

Построение 3D цифровой модели объекта является естественной возможностью, предоставляемой технологией лазерного сканирования (Рис.8 3D модель храма). Но в связи с тем, что 3Dцифровая модель, выполняемая по результатам исполнительной съемки, не

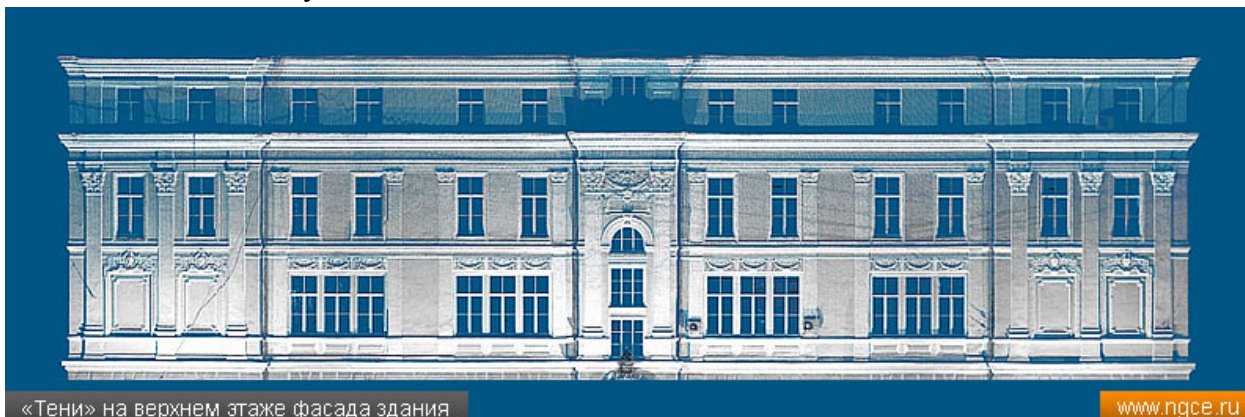
включена ни в один пакет документов, необходимых архитекторам и строителям, эта возможность остается невостребованной.

Ограничения применения технологии лазерного сканирования неизмеримо меньше ограничений, возникающих при применении традиционных технологий обмеров, тем не менее, они существуют.

Первое из них, это «тени», или места недоступные для съемки. Съемка фасадов с поверхности земли в условиях близкого расположения зданий естественно создает «тени» на сканах верхних этажей зданий (Рис.9 Тени на верхнем этаже фасада). Использование любого подъемного механизма для съемки для исключения теней на сканах неизбежно удорожает съемку, увеличивает затраты времени и снижает точность съемки за счет нестабильности основания.

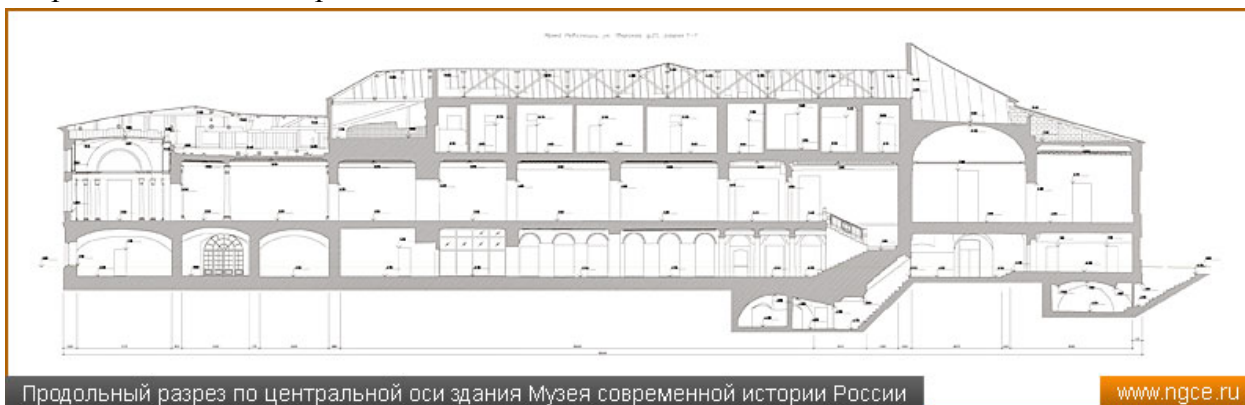
Поэтому полевая бригада должна обладать существенным опытом съемочных работ с применением сканеров, чтобы с одной стороны минимизировать размеры теней и оставить

тени только в тех местах, которые не будут критичны для построения планов фасадов и чертежей деталей, расположенных на фасадах, а с другой стороны не увеличить существенно трудозатраты на съемку в условиях ограниченных бюджетов, выделяемых заказчиками на съемку объекта.



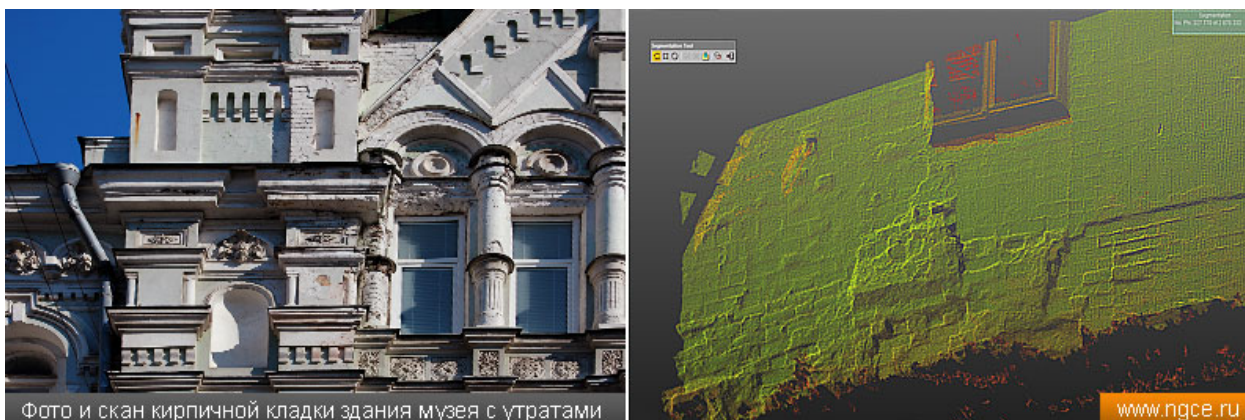
Второе ограничение связано с беспрецедентным объемом обрабатываемой измерительной информации. Съемка среднего по размерам объекта «Музей Современной истории России» по адресу Москва, ул. Тверская, д.21, даже при минимальном объеме съемки деталей интерьеров, потребовала съемки 725 сканов. Количество сканов необходимых для съемки объекта определяется не только и не столько размерами объекта, как его сложностью, то есть количеством помещений и сложностью их формы.

Общий объем измерений (до обработки) при съемке Музея современной истории России составил более 47Gb. Обработка такого объема данных требует использования самых современных компьютеров с максимальным объемом оперативной памяти и дискового пространства. Причем используемые диски должны обладать наивысшей скоростью записи и передачи данных.



При условии, что съемка объекта заняла 15 рабочих дней бригадой из 2х человек, чистка и сшивка облаков заняла 31 рабочий день одного специалиста при отсутствии возможности параллельного ведения процесса сшивки на нескольких рабочих местах. Такое соотношение затрат времени на съемку и первичную обработку данных неприемлемо. Поэтому в настоящий момент в компании разработана технология параллельной съемки сложных объектов несколькими сканерами без потери точности съемки всего объекта и возможностью параллельной сшивки различных частей объекта с использованием нескольких лицензий ПО для сшивки сканов.

Разработанная технология первичной обработки данных позволяет сократить затраты времени на съемку и первичную обработку данных на 40% при использовании 2х сканеров равной производительности и 2х лицензий ПО для сшивки и чистки данных и на 70% при использовании 3-х сканеров и 3-х лицензий для первичной обработки данных.



Обязательной составляющей обмерных работ на объектах исторического/культурного наследия является фотофиксация состояния объекта. Высокопроизводительные фотокамеры, устанавливаемые на современных лазерных сканерах, позволяют, и получить высокое качество снимков объекта обмеров, и в автоматическом или полуавтоматическом режимах придать точкам измерений естественный цвет точек самого объекта. Это существенно упрощает работу по идентификации и в дальнейшем подготовке чертежей/шаблонов сложных элементов декора, но в то же время увеличивает время съемки сканером на каждой точке установки и не заменяет полностью фотофиксации объекта с использованием фотосъемки «с руки». Минимизация потерь времени в данном случае зависит только от квалификации бригады, осуществляющей съемку и фотофиксацию.