

## Технология обмеров фасадов стереофотограмметрическим методом в системе AutoCAD

*К.т.н., доцент А.Е. Войнаровский\**

*ГОУ Санкт-Петербургский государственный университет,  
генеральный директор ООО «НПП «Фотограмметрия»*

Одним из важнейших направлений деятельности нашего предприятия является разработка технологий обмерных работ и специализированного программного обеспечения. С 2010 года НПП «Фотограмметрия» предлагает сразу несколько технологических решений, которые охватывают практически весь спектр задач, связанных с инструментальными методами обмеров зданий и сооружений.

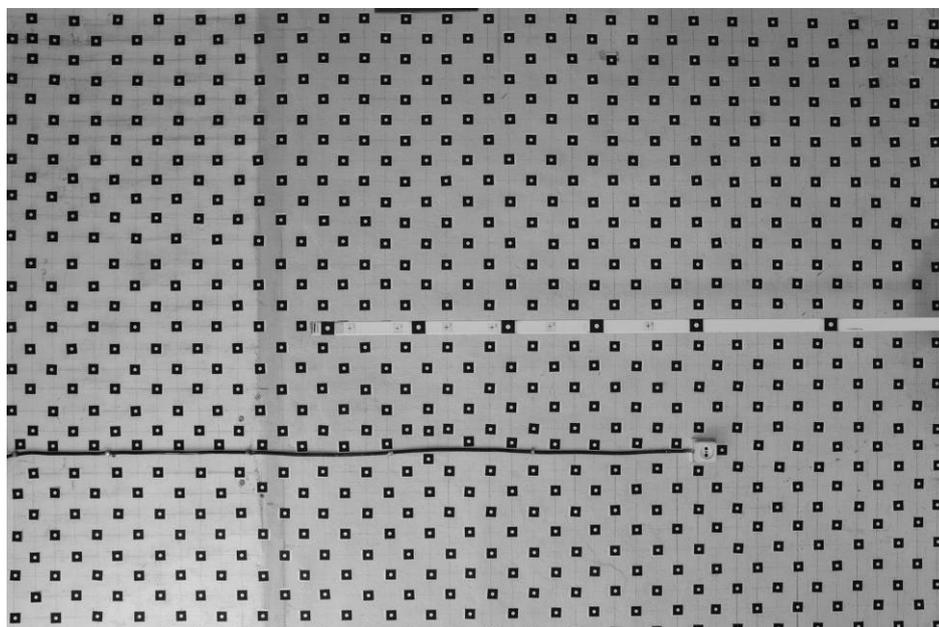
В данной статье рассмотрена технология обмеров фасадов зданий стереофотограмметрическим методом в системе AutoCAD.

Основными компонентами технологии являются:

- 1) калиброванная цифровая камера;
- 2) приложение Coordinate Transformer;
- 3) программный комплекс PhotoTransformator Universal;
- 4) интегрируемый модуль StereoTracer for AutoCAD.

Перечисленные программные продукты разработаны в НПП «Фотограмметрия».

Фотограмметрическая калибровка камеры выполняется на тестовом полигоне нашего предприятия и заключается в определении элементов внутреннего ориентирования фотокамеры и параметров, описывающих отклонение проекции снимка от центральной (дисторсию). Тестовый полигон представляет собой набор закрепленных марок, координаты которых определены геодезическим методом с заведомо более высокой точностью, чем разрешение калибруемой камеры (рис. 1). Всего полигон содержит более 800 точек.



**Рисунок 1. Тестовый полигон**

После фотосъемки полигона в программном комплексе PhotoTransformator Professional выполняются следующие операции:

- автоматический поиск марок и их измерение с субпиксельной (0.02 pix) точностью;
- решение обратной фотограмметрической засечки и уравнивание результатов измерений снимка по МНК с совместным определением коэффициентов полиномов, описывающих дисторсию;
- создание матрицы коррекции, формирование отчета по калибровке.

Теперь с помощью специальной программной утилиты любой снимок, сделанный калиброванной камерой, может быть исправлен и приведен к центральной проекции (рис. 2, 3).



Рисунок 2. Исходный снимок



Рисунок 3. Метрический снимок

Собственно работа по обмеру фасадов зданий стереофотограмметрическим методом может быть разбита на следующие этапы: полевые работы; обработка полевых материалов; построение чертежей. На первом этапе выполняется фотограмметрическая съемка объекта (рис. 4, 5) и координирование опорных точек. Координирование выполняется электронным тахеометром. На каждую стереопару должно приходиться минимум 4 опорные точки.



Рисунок 4. Левый снимок стереопары



Рисунок 5. Правый снимок стереопары

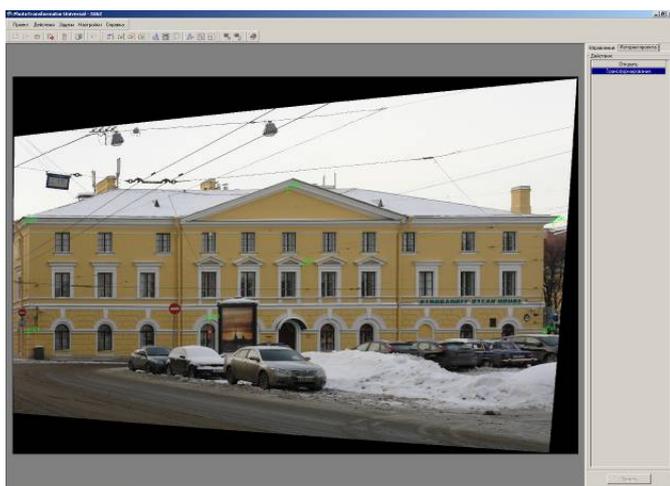


Рисунок 5. Левый трансформированный снимок стереопары

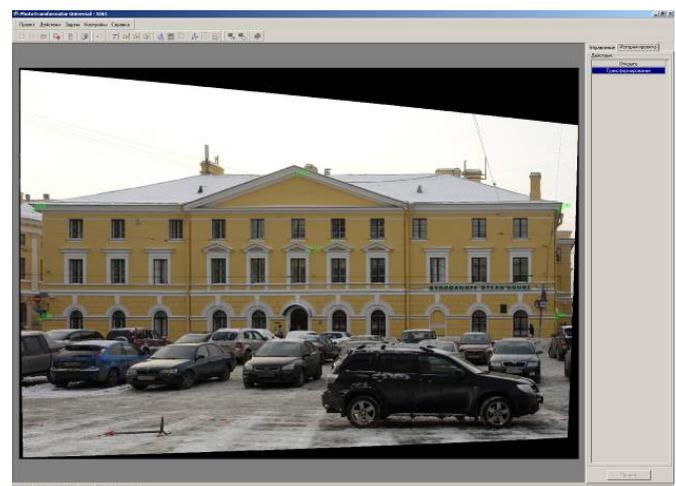


Рисунок 6. Правый трансформированный снимок стереопары

На втором этапе, прежде всего, выполняется обработка результатов координатной привязки в приложении Coordinate Transformer. Эта программа предназначена для обработки данных тахеометрической съемки архитектурных объектов и, в частности, позволяет объединять результаты измерений, выполненных с разных станций, ориентировать систему координат необходимым образом (обычно ось абсцисс должна идти

параллельно фасаду) и решать ряд других задач. На следующем этапе выполняется исправление снимков за дисторсию, после чего, используя опорные точки, в программе PhotoTransformer производится их строгое аналитическое трансформирование на плоскость фасада (рис. 5, 6).

Эти снимки по метрическим свойствам отличаются от ортогональной проекции только тем, что масштаб изображения не одинаков для разных плоскостей фасада.

Для реализации третьего этапа – построения чертежей, – используется интегрируемый в систему AutoCAD модуль StereoTracer. Модуль позволяет открывать проекты программы PhotoTransformer, содержащие трансформированные снимки, а также элементы их ориентирования непосредственно в системе AutoCAD и выполнять там стереофотограмметрические измерения (рис. 7). Обычно работа ведется следующим образом: необходимо выбрать текущую плоскость и указать для нее несколько соответственных точек на левом и правом снимках. Программа вычислит их пространственные координаты, и, если контрольные невязки будут в допуске, – произведет масштабирование и привязку изображений. После этого все элементы, принадлежащие текущей плоскости, могут быть векторизованы (рис. 8). Завершив составление чертежа для данной плоскости, переходим к следующей, и так далее. Таким образом, составляется чертеж всего фасада (рис. 9).

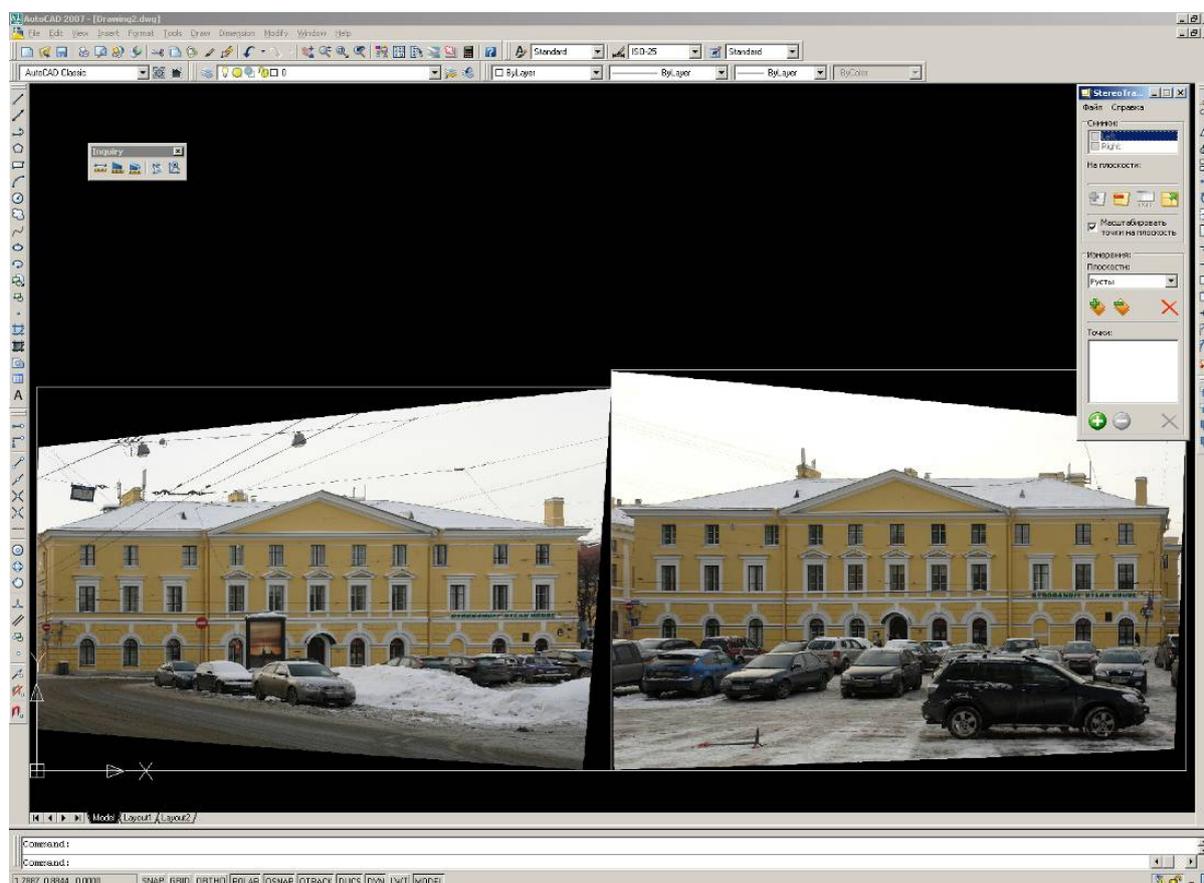


Рисунок 7. Пара трансформированных снимков, открытая модулем StereoTracer в системе AutoCAD

Подобным образом, вместо чертежа в системе AutoCAD может быть построена трехмерная модель. При этом меняются настройки модуля StereoTracer.

Очевидным достоинством представленной технологии является то, что в ней в полной мере используются метрические свойства трансформированных снимков, а сам процесс обмера сведен к минимуму и, фактически, совмещен с процессом составления чертежа или модели. Благодаря этому, по эффективности при обмерах фасадов, данная технология конкурирует с лазерным сканированием и в разы превосходит метод тахеометрической съемки.

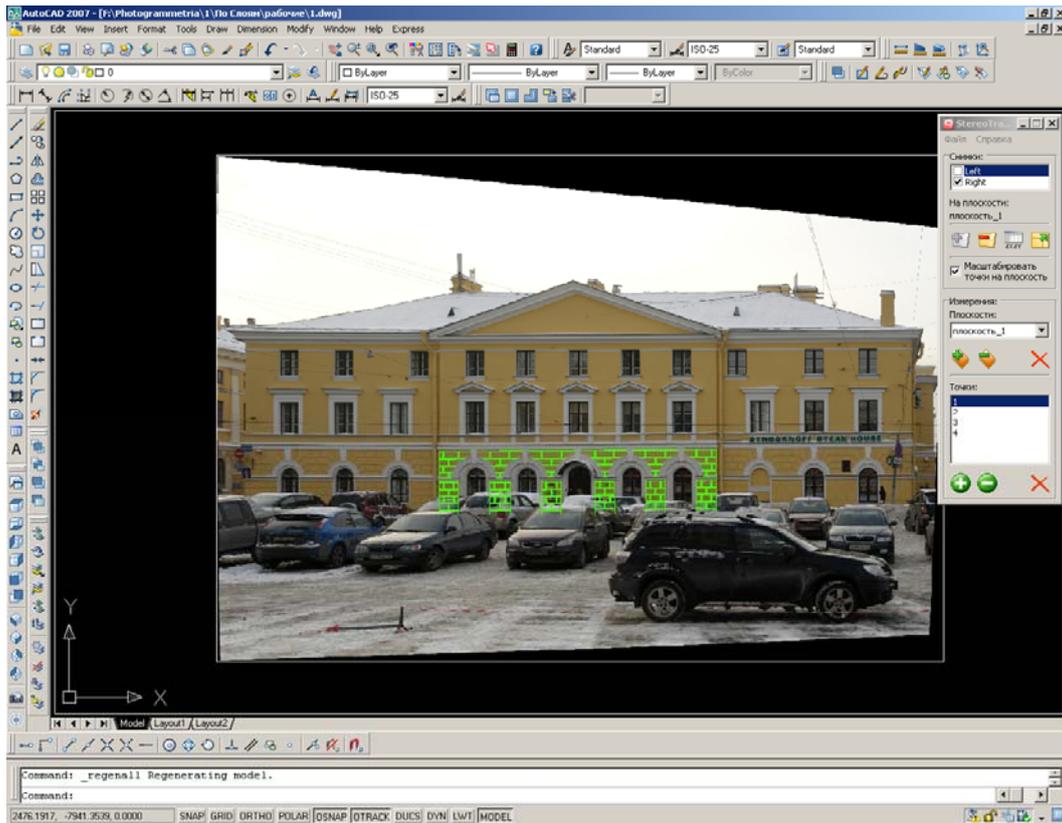


Рисунок 8. Векторизация рустов в центральной части фасада по правому снимку стереопары

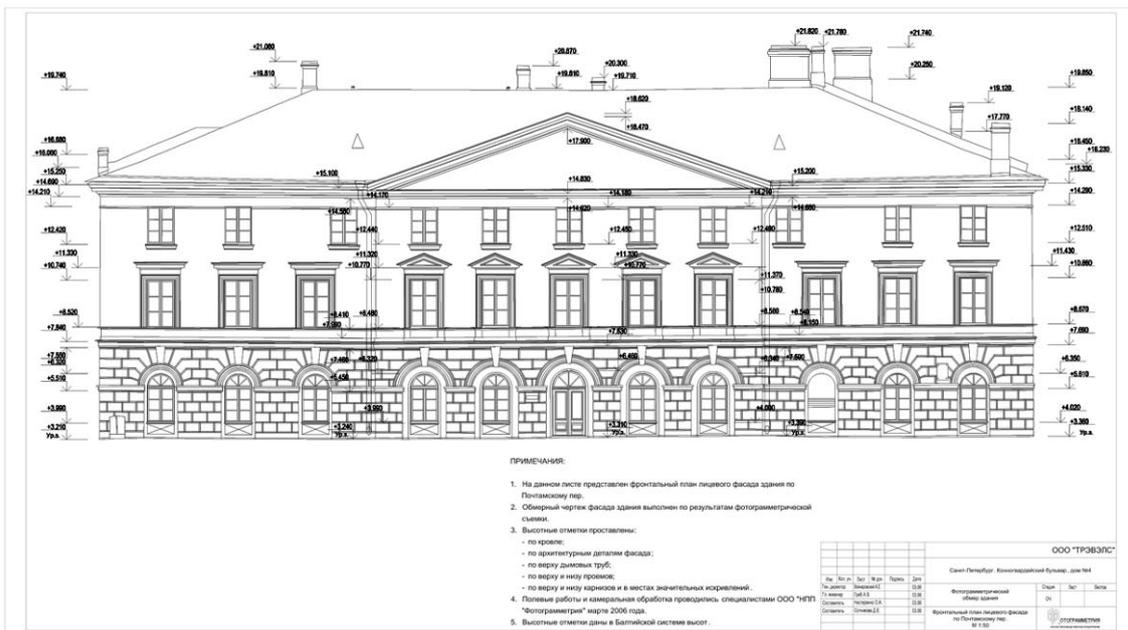


Рисунок 9. Готовый чертеж

### Литература

- Лобанов А.Н. Фотограмметрия: Учебник для вузов. – М. : Недра, 1984. – 552 с.
- Назаров А.С. Фотограмметрия: Учебное пособие для студентов вузов. – М. : ТетраСистемс, 2006. – 368 с.

Александр Евгеньевич Войнаровский, Санкт-Петербург  
Тел. моб.: +7(921)992-26-85; эл. почта: aw@photogrammetria.ru