УДК 528.489:69

Ю.Н.Корнилов, В.В.Петров
Санкт-Петербургский горный ин-т, Россия

БЕСКОНТАКТНЫЙ ОБМЕР ПЛОЩАДКИ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО

Рассмотрена методика съемки зданий и их фасадов в стесненных условиях дворов и проездов старой части Санкт-Петербурга бесконтактным методом на основе применения лазерных рулеток совместно с теодолитом.

The technique of survey of buildings and their facades in the constrained conditions of court yards and passages of an old part of St.-Petersburg by a not contact method is considered on the basis of application of laser roulettes together with a theodolite.

Наметился пока еще слабый рост объемов строительства в исторической части Санкт-Петербурга. Архитектурное проектирование и возведение объектов внутри старых кварталов сопряжено с трудностями, связанными с неточностью, а порой грубыми ошибками в существующих планах и обмерных чертежах. Кроме того, топографические планы, планы фасадов не дают полного представления о вертикальности, плоскостности брандмауэров, их точном взаимном расположении. Нужно выполнять измерения. Однако непосредственный обмер строительной площадки зачастую невозможен из соображений техники безопасности или в связи с наличием препятствующих измерениям аварийных строений.

Из бесконтактных методик архитектурного обмера долгие годы основными были фотограмметрия и пространственная прямая угловая засечка. Однако узкие дворы Петербурга не позволяют выбрать для съемки базисы требуемой длины. По этой же причине наблюдатель вынужден располагаться вблизи объекта съемки, вследствие чего возникают линии визирования с большим углом наклона и образуется множество «мертвых» пространств. Кроме того, на поверхности брандмауэра нет четких контуров для наблюдения, а маркировка практически невозможна.

Безотражательные лазерные рулетки могут существенно помочь при подобных обмерах. Однако традиционная технология их применения требует контакта с объектом на одном из концов измеряемого отрезка, что для фасадных обмеров иногда невыполнимо.

Значительно более эффективным средством получения обмерного чертежа с заведомо более высокой точностью и без контакта с объектом является безотражательный электронный тахеометр, обеспечивающий выполнение пространственной полярной засечки (см. рисунок). Однако это очень дорогой прибор. Намного более дешевый вариант – совмещение лазерной рулетки с электронным теодолитом. Даль-

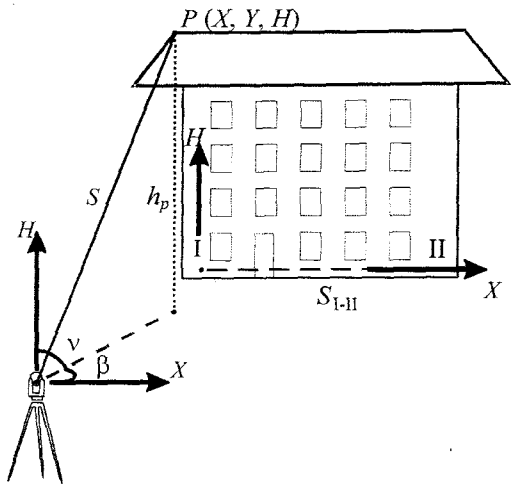


Схема пространственной полярной засечки

ность ее действия 30-100 м. Зайчик рубинового лазера хорошо виден на фасаде, что позволяет наводить прибор на цель, не используя зрительную трубу теодолита (кстати, при измерениях на верхних точках окуляр прибора закрыт панелью и недоступен наблюдателю).

При реализации полярной засечки теодолит устанавливается в удобном для съемки месте; измеряются горизонтальные β и вертикальные ν углы, а лазерной рулеткой – наклонные расстояния S (точность 1-3 мм). Это обеспечивает вычисление координат визирных целей X_p, Y_p, Z_p в локальной системе координат теодолита

$$X_p = S\cos(\nu)\cos(\beta);\ Y_p = S\cos(\nu)\sin(\beta);$$

$$Z_p = S\sin(\nu).$$

По координатам характерных точек брандмауэра можно составить его план, определить различные геометрические характеристики. Перед этим целесообразно координаты всех точек перевычислять в систему координат фасада, направив ось X через две его наиболее удаленные точки I и II, а ось Z – вертикально вверх. Тогда координаты точек по оси Y будут отклонениями от плоскости фасада.

Наблюдение с одной стоянки нескольких брандмауэров, окружающих предполагаемое место строительства, позволяет, кроме составления плана каждого, определить их взаимную ориентацию – отклонения от параллельности или перпендикулярности, расстояние между брандмауэрами и их элементами (окнами, воздуховодами, скатами и др.). При съемке с нескольких стоянок отдельные локальные системы координат могут быть объединены в одну по связующим (общим для разных стоянок) точкам. Поскольку ось вращения теодолита можно считать отвесной, преобразование координат сводится к повороту осей и их переносу в горизонтальной плоскости. Для определения угла поворота и смещения достаточно двух связующих точек, для каждой преобразуемой локальной системы координат. Однако лучше когда их больше и они максимально разнесены в пространстве обмеряемых объектов.

К достоинствам такой координатоопределяющей технологии обмера следует отнести:

- высокую мобильность, скорость и точность выполнения обмера;
- отсутствие необходимости построения какой-либо съемочной сети;
- электронную форму представления результата (у проектировщика в этом случае как бы появляется большой трехмерный дигитайзер, позволяющий получить точную математическую модель пространства, в котором предполагается разместить проект);

Недостатками применения лазерной рулетки в обмерных работах являются:

- существенная зависимость от температуры (большинство рулеток уже

при –4 °С неработоспособны, у наиболее совершенных моделей нижний предел –10 °С);

• бесконтрольность полученных результатов;

• явление параллакса – несовпадение визирного луча теодолита с лучом лазера рулетки (при помощи специальной палетки достигают их параллельности, а программное обеспечение компенсирует ошибку за угол наклона).

Обмер с применением подобной координатоопределяющей технологии проведен при проектировании гостиницы на Галерной улице. Доступ к окружающим место застройки брандмауэрам 5-6-этажных домов был невозможен. Их съемка была выполнена из внутреннего двора, а обмер фасадов окружающих зданий – с тротуара улицы. Полевые работы выполнены за 3 ч. Применяемые приборы – электронный теодолит Т460 и лазерная рулетка фирмы *Leica* Disto Basic. Результаты съемок с двух станций были перевычислены в единую систему координат и использованы при проектировании гостиницы в AutoCad.

Заметим, что плоскости, на которых выбираются характерные точки в процессе съемки, не всегда отвесны, поэтому влияние параллакса и особенностей отражения луча лазера на точность результата измерений требует дополнительных исследований.