

УДК 528.7

СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, РЕКОНСТРУКЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

У. В. Кудрявцева, Л. А. Мицевич

*Государственное предприятие «Белгеодезия», пр. Машерова, 17,
220029, г. Минск, Беларусь, photogrammetry@geo.by, photogrammetry@geo.by*

В исследовании представлено применение стереофотограмметрических методов при решении отраслевых задач, основанных на наблюдении и измерении ориентированной пространственной модели (стереоскопической модели) местности, и получения количественных характеристик зданий и сооружений при их проектировании и мониторинге. Основным преимуществом дистанционного метода измерений является возможность оперативного получения точной метрической и семантической информации об объектах сложной конфигурации и возможность пространственного моделирования при выносе проектов в натуру.

Ключевые слова: фотограмметрия; стереомодель; стереофотограмметрические методы в строительстве; количественные характеристики; пространственное моделирование, проектирование в архитектуре; отраслевые задачи.

METHODS OF STEREOPHOTOGRAMMETRY FOR SOLVING PROBLEMS OF DESIGN, RECONSTRUCTION AND DETERMINING PARAMETERS OF CONSTRUCTION FACILITIES

U. V. Kudryavtseva, L. A. Mitsevich

*State enterprise «Belgeodeziya», Masherova Ave., 17,
220029, Minsk, Belarus, photogrammetry@geo.by*

The study presents the stereophotogrammetry methods in industry problem solving for obtaining quantitative characteristics of buildings and structures during their design and monitoring. The technics are based on observation and measurement of 3D spatial model (stereoscopic model), built on the remote sensing stereoscopic imagery. The main advantages of the remote measuring are the ability to obtain accurate metric and semantic information about complex configuration objects and the possibility of spatial modeling when projecting in situ.

Keywords: photogrammetry; stereo model; stereophotogrammetry for construction; quantitative characteristics; 3D spatial modeling, construction projects; industry objectives.

Для решения задач проектирования, реконструкции и определения параметров объектов строительства, необходима пространственная информация об исследуемой местности. Традиционным методом получения данной информации является выполнение наземной геодезической съемки, результатом которой является топографический план. Применение данных аэрокосмических съемок позволяет создавать точные фотограмметрические модели территории, при использовании которых с помощью стереотопографических методов могут решаться различные отраслевые задачи [1]. При расчете занимаемой сооружением площади без возможности проведения полевого обследования участка нередко измерения параметров объектов проводятся по аэроснимку или ортофотоплану. В таких случаях площадь измеряется по контуру крыш, что может значительно превышать реальную площадь здания, измеренную по углам фундамента, и привести к неточностям кадастровой информации. При измерении по ортофотоплану, выполненному в картографических проекциях с коэффициентом масштабирования, отличным от 1,0, количественные характеристики объектов могут значительно отличаться от реальных. Измерение параметров сложных по конфигурации строений и крыш при наземной геодезической съемке также становится затруднительной задачей.

При проектировании и расчете естественного освещения на этапе разработки новых или реконструкции существующих архитектурных объектов, используется комплекс специализированного программного обеспечения и плагинов, для работы в котором необходимо создание BIM-модели. Создание такой модели требует значительных затрат по времени и бюджету и предполагает наличие специалиста узконаправленного профиля. Поэтому большинство строительных организаций находят нерентабельным внедрение инновационной разработки и отдают предпочтение традиционным методам в виде чертежей [2].

При использовании фотограмметрических моделей, построенных по данным аэросъемки или космической съемки с учетом отраслевых требований к точности и детализации, появляется возможность достоверных измерений количественных параметров, визуальной оценки состояния объектов, создания проектов для отраслей строительства и архитектуры.

С применением ориентированных стереомоделей становится возможным определение и исправление реестровых (кадастровых) ошибок без необходимости проведения полевых работ. При наличии проекта по реконструкции объектов недвижимости количественные показатели (периметр, площадь, вертикальные размеры и т. п.), необходимые для выполнения оценки объема затрат на проведение реконструкционных работ также могут быть определены по результатам стереофотограмметрических методов измерений [3, 4].

В стереомодели участка земной поверхности, выбранного для строительства, предоставляется возможность проектирования естественного освещения строительных объектов при помощи моделирования падения солнечных лучей в заданное время и дату. Функция векторизации позволяет создавать точные модели зданий с возможностью оперативного изменения их конфигурации с учетом естественного рельефа местности в камеральных условиях. Для работ не требуется установка дополнительного комплекса программных продуктов. Таким образом, очевидными преимуществами методов измерения и трехмерного моделирования объектов в стереомодели являются существенная экономия времени и стоимости работ [5].

Для построения стереофотограмметрических моделей, представленных в исследовании, использована цифровая фотограмметрическая система (ЦФС) «РНОТОМОД» (Ракурс, РФ). С использованием инструментов цифровой стереофотограмметрической системы (ЦСФС) «ИНСОТ» (УСГИК, РФ) достигается оптимальный переход между стереопарами и их автоматический подбор, что позволяет наблюдать объект с различных ракурсов и проводить измерения внешних контуров сооружений с высокой достоверностью в камеральных условиях.

При выполнении пространственных измерений по стереомодели и расчете количественных показателей объектов также учитываются параметры уклона, что позволяет получить наиболее точные пространственные данные.

На примере местности с сельскохозяйственной застройкой по стереомодели с точностью 35 см были проведены измерения площади объектов строительства (таблица):

- по периметру фундамента строения — в стереорежиме;
- по периметру крыши с коньком — по ортофотоплану.

Измерения площади объектов

Объект, № п/п	Площадь по фундаменту, м ²	Площадь по коньку крыши, м ²	Разница в измерениях, м ²
1	204,60	239,29	34,69
2	104,13	135,52	31,39
3	152,38	194,06	41,68
4	130,01	157,07	27,06
5	107,00	134,83	27,83
6	229,11	296,79	67,68
7	344,96	379,74	34,78

Окончание таблицы

Объект, № п/п	Площадь по фундаменту, м ²	Площадь по коньку крыши, м ²	Разница в измерениях, м ²
8	89,54	111,43	21,89
9	123,79	133,44	9,65
10	37,29	53,85	16,56
Среднее значение			30,95

Из измерений видна разность в площадях строений от 9,65 до 67,68 м², что может существенно исказить кадастровую информацию об объектах (рис. 1).

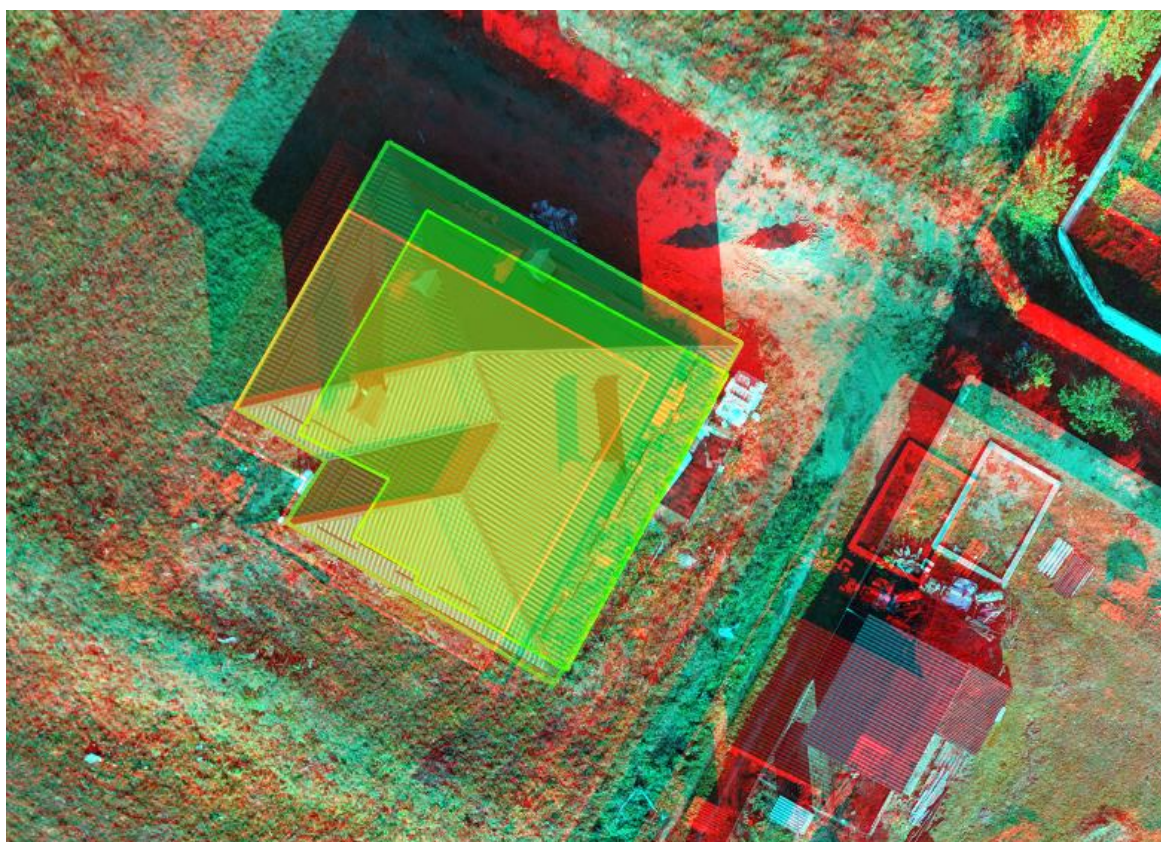


Рис. 1. Разница измерений по фундаменту и по коньку крыши

В целях демонстрации возможности проектирования естественного освещения строительных объектов с помощью функции векторизации смоделирован жилой квартал, объекты которого имеют разную высоту.

Для данной задачи выбраны дни зимнего и летнего солнцестояния — 22 декабря и 22 июня (рис. 2).

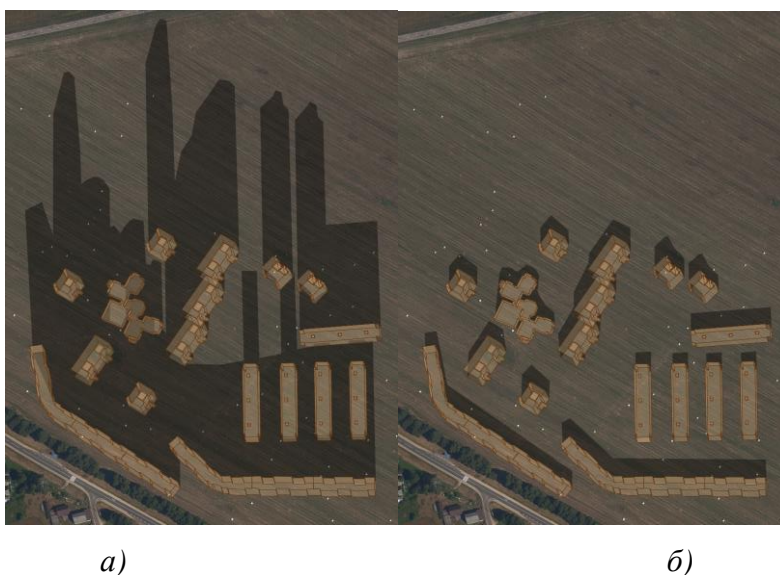


Рис. 2. Освещение квартала: а) – 22 декабря и б) – 22 июня в 12:00

Следуя вышеизложенному, можно сделать вывод, что при современном уровне развития аэрокосмосъемочных технологий и фотограмметрических методов обработки пространственных данных, становится рентабельным решение инженерных задач, ранее требующих существенных трудозатрат на полевые работы и применение комплекса программных продуктов. При учете требований к решению задач проектирования, реконструкции и определения параметров объектов строительства, стереофотограмметрические методы могут применяться со значительным улучшением качества результатов и снижением затрат на производство работ.

Библиографические ссылки

1. Федоров В. И. Инженерная аэрогеодезия: учебник для вузов // В. И. Федоров. М.: Недра, 1988. 212 с.
2. Яковлева С. А. Преимущества и недостатки использования BIM при проектировании // StudArctic forum. № 3 (7), 2017. С. 25.
3. Алябьев А. А., Кобзева Е. А., Литвинцев К. А. Фотограмметрический метод в кадастровых работах: цифровые стереомодели и ортофотопланы // Геопрофи, № 2, 2018. С. 4-8.
4. Литвинцев К. А. Применение стереомodelей для эффективного муниципального управления // International journal of Professional Science № 5, 2020. С. 96-100.
5. Мигалина И. В., Щепетков Н. И. Расчет и проектирование естественного освещения помещений: учебно-методические указания к курсовой расчетнографической работе // И. В. Мигалина, Н. И. Щепетков. М.: МАРХИ, 2011. 68 с.