

DOI

УДК 528.48

Валиева Альбина Робертовна

ассистент кафедры Геодезии и геоинформатики

Национальный исследовательский университет "Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства"

Узбекистан, Ташкент

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

Аннотация: Практика работ по оценке деформации высотных зданий сводится к проведению комплекса геодезических работ, которые позволяют получить трехмерную модель здания и отслеживать изменения в динамике.

Ключевые слова: высотные здания, деформация, геодезические измерения, сканнер, методика.

Abstract: Structural deformation analysis includes package of geodetic works that allows to develop a 3D-model of a building and to monitor its changes.

Keywords: high-rise buildings, deformation, scanner, geodetic measurement technique

Актуальность темы. В настоящее время создается единая ГИС-система, в которой будет осуществлена интеграция ТЛО, 3D-моделей и топопланов железных дорог с базами данных. Ее преимущество в объемной картине, достигаемой за счет работы с данными в трехмерном пространстве. Это позволит осуществлять оперативное проектирование графиков движения поездов и реконструкции железнодорожных путей, планирование и проведение инвентаризационных работ, расчет геометрических параметров объектов железнодорожной инфраструктуры, а также решать множество других насущных задач [2].

Материалы и методы исследования. Можно предложить ряд концептуальных схем применения различных методов дистанционного зондирования для информационного обеспечения мониторинга.

Наиболее просто обстоит ситуация с мониторингом компактных объектов. Они требуют отслеживания геометрии только искусственных сооружений – для этого подходят методы наземная лазерная сканирования (НЛС) и мобильная лазерная сканирования (МЛС). После выполнения полной съёмки в «момент 0» повторные съёмки производятся с периодичностью от недель до лет.

Для большинства более крупных объектов в составе рекомендованных методов присутствует метод МЛС, хотя он не является единственным возможным. Схема мониторинга (в идеале) предполагает, что в «момент 0» производится единовременная съёмка всего объекта методом МЛС совместно с аэрофотосъёмкой. После этого с определённой периодичностью (от дней до месяцев) производится съёмка по методу радарной интерферометрии и/или оптико-электронная съёмка сверхвысокого разрешения. МЛС (в зависимости от степени изменчивости объекта) повторяется от 1 раза в 2–3 года (для трубопроводов в малонаселённых районах) до 2 – 3 раз в год (в районах развития опасных инженерно-геологических процессов, в горных районах).

При подобной схеме работ удаётся использовать лучшие стороны всех методов. Так, использование МЛС на первом этапе позволяет создать высокоточную цифровой модели рельефа (ЦМР) в абсолютных высотах (над уровнем моря). По данным радарной интерферометрии, дающей отследить вертикальные смещения в несколько миллиметров, после каждой съёмки в высокоточную ЦМР, созданную по МЛС, добавляются высотные смещения рельефа, позволяя обновлять ЦМР раз в несколько недель. При этом исходная точность ЦМР сохраняется на уровне 1:1000 –

1:2000 при том же уровне затрат на радарную съемку. То же относится и к сверхдетальной космической съемке.

Вышеописанная съемка может быть рекомендована и для мониторинга опасных процессов (склоново-гравитационные, водно-эрэзионные, карст, просадки, морская абразия берегов, криогенные процессы).

Особое внимание необходимо уделить подготовительному этапу. На данном этапе важно сформулировать цели и задачи проведения лазерно-сканирующей съемки, уточнить требования к точности и конечному виду продукции. Исходя из этого выбирается сопутствующее оборудование. МЛС высотных зданий и сооружений должно выполняться оборудованием, обеспечивающим достаточную дальность измерений.

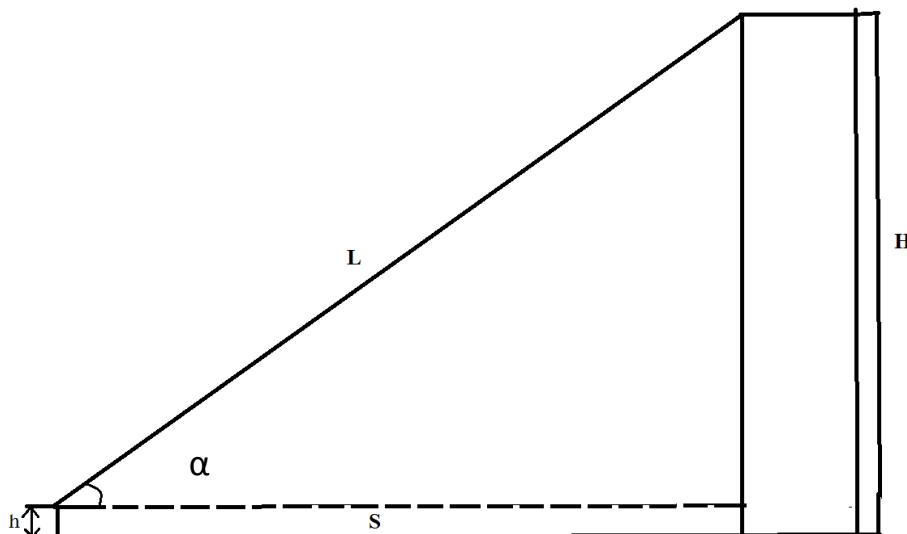


Рисунок 1. Схема расчета максимального расстояния сканирования
Зависимость максимального расстояния сканирования от высоты объекта при условиях, что высота установки прибора $h=1,5$ м, а расстояние от сканера до объекта S равно его высоте H представлена на рисунке 1[4].

Кроме того на данном этапе ведется сбор информации о существующих пунктах геодезической сети, анализируется их пригодность для проектируемых работ. Также необходимо собрать и проанализировать имеющиеся данные об объекте последующей съемки. Это могут быть

существующие текстовые и графические материалы в виде обмерных чертежей, технологических схем, описательных данных и так далее [5]. Дальнейшие работы должны включать проведение рекогносцировочных работ с целью проектирования планово-высотного обоснования и станций НЛС, а также выполнение подробной фотофиксации элементов объекта с целью их последующего дешифрирования на облаках точек. При этом проектированию сканерных станций должно отдаваться особое внимание, поскольку их размещение зависит от геометрических характеристик и сложности исследуемого объекта. Общими условиями размещения наземного лидара является максимальный захват геопространственной информации для формирования полной точечной модели, прямая видимость на специальные сканерные марки (при их использовании), стремление свести к минимуму наличие "мертвых зон".

Кроме того для организации работ необходимо учесть, что МЛС может выполняться и в ночное время суток. Сдерживающим фактором применения МЛС может являться характеристика сканируемых поверхностей, а именно их материал и цвет. Так из представленного набора материалов самая высокая отражательная способность оказалась у кирпича - в 1,7 раз выше, чем стали.

Кроме вышеизложенного отметим, что наличие зеркальных, полупрозрачных или кристаллических поверхностей следует покрывать специальным материалом или использовать дополнительные меры контроля точности измерений (дополнительные измерения или применение других методов сбора данных). В противном случае могут возникать переотражения луча и возникновение шумов на облаках точек.

Большинство моделей наземных лазерных сканеров имеют возможность задания произвольных значений шага сканирования как в угловой, так и в линейной мере [1]. В [2, 3] отмечалось, что шаг сканирования в линейной мере должен составлять 0,5 минимального

размера объекта, подлежащего учету в последующей обработке. При выборе необходимого шага сканирования высотного объекта следует особенно руководствоваться максимальным расстояние от прибора до значимых поверхностей объекта.

Выводы. Применительно к режиму сканирования, важно помнить, что некоторые модели наземных лидаров имеют соответствующие функции, направленные на повышение точности измерений, что достигается двумя способами [1]:

- фокусировка лазерного луча, осуществляемая вручную на фиксированное расстояние, или в автоматическом режиме для каждого измерения. Увеличение количества приемов выполнения каждого измерения для последующего их осреднения.
- Таким образом, использование мобильных лазерных сканеров позволяет создать высокоточную цифровую модель рельефа (ЦМР) в абсолютных высотах. При этом исходная точность ЦМР сохраняется на уровне 1:1000-1:200.

Список литературы

1. Азаров Б. Ф. Современные методы геодезических наблюдений за деформациями инженерных сооружений / Б. Ф. Азаров // Ползуновский вестник. -Барнаул, 2011. № 1. - С. 19-29.
2. Аникушкин, М.Н. Наземные системы лазерного сканирования. Опыт работ [Текст] / М.Н. Аникушкин // Геопрофи. – 2005. – № 1. – С. 49–50.
3. Антонович, К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии [Текст]. В 2 т. Т. 1: монография / К.М. Антонович; ГОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия». – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2005. – 334 с.: ил.
4. Валиева А.Р. Разработка методики наблюдения за деформациями высотных зданий на территории Узбекистана/ Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка –2016. –№ 3. –С.38-41.