

УДК 528

ТЕХНОЛОГИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА, ПОЛУЧЕННОЙ ПО ДАННЫМ ВОЗДУШНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

OPTIMIZATION TECHNOLOGY OF DIGITAL ELEVATION MODELS OBTAINED BY AIRBORNE LASER SCANNING DATA

Осенняя Анна Витальевна

кандидат технических наук,
заведующий кафедрой кадастра и геоинженерии
Кубанского государственного
технологического университета
Тел.: 8 (903) 453-22-67
set@id-yug.com

Корчагина Елена Васильевна

студент-магистрант
кафедры кадастра и геоинженерии
Кубанского государственного
технологического университета,
Тел.: 8 (918) 120-09-74

Аннотация. Данная статья посвящена проблемам оптимизации цифровой модели рельефа при создании топографических планов и карт.

Ключевые слова: воздушное лазерное сканирование, цифровая модель рельефа, оптимизация, GRID-поверхность.

Osennaya Anna Vitalyevna

Ph. D., Associate Professor of
inventory and geo-engineering
Kuban State University of Technology
Tel.: 8 (903) 453-22-67
set@id-yug.com

Korchagina Elena Vasilyevna

postgraduate of inventory
and geo-engineering
Kuban State University of Technology
Тел.: 8 (918) 120-09-74

Annotation. This article focuses on the problems of optimization of digital elevation model to create topographic maps and plans.

Keywords: airborne laser scanning, digital elevation model, optimization, GRID-surface.

На сегодняшний день воздушное лазерное сканирование – один из самых эффективных методов сбора информации о рельефе местности, а иногда и единственный на территории труднодоступные, заболоченные, песчаные, покрытые густой древесной растительностью.

Лазерная локация в сравнении с традиционными методами получения сведений о земной поверхности на обширные участки местности, позволяет собрать необходимые характеристики о рельефе с высокой скоростью, точностью и детальностью.

Результатом работы сканирующей системы является 3D «облако» точек, которое впоследствии подлежит классификации по признаку «земля/не земля».

Одним из методов построения цифровой модели рельефа по отфильтрованным в класс «земля» точкам лазерной локации является триангуляция Делоне. Созданная таким образом цифровая модель отображает фактически истинный рельеф местности (на открытой, незалесенной территории плотность точек земли составляет около 2–4 на 1 м²). Даже для крупномасштабных планов и карт такая детальность явно излишняя. К тому же графическое отображение горизонталей, в виде ломаных и «дрожащих» изолиний совершенно не соответствует привычному изображению рельефа на топографических картах соответствующих масштабов и неприемлемо для печатной версии.

Возникает необходимость оптимизации цифровой модели рельефа, с сохранением точности планового и высотного положения горизонталей, удовлетворяющей требованиям нормативно-технической документации [1]. На сегодняшний день существует достаточно большое количество алгоритмов, позволяющих сглаживать рельеф

до полиграфического качества типа «сплайн». Но в результате их применения, возникает проблема потери точности планового и высотного положения редактируемых объектов. Требуется значительная ручная доработка. А это увеличение времени и затрат на производство работ.

Анализ инструментов, позволяющих выполнять задачи по оптимизации рельефа в различных программных продуктах компаний, таких как Autodesk, Terrasolid, ESRI, ArcGIS показал необходимость комплексного подхода к реализации алгоритма.

Предлагаемый нами метод использует в качестве основы для построения оптимизированного рельефа набор из нескольких GRID (регулярная сетка) поверхностей ЦМР, полученных с разной степенью оптимизации, построенных на основе исходного массива точек, отфильтрованных в класс «земля» и наиболее подходящих для описания различных участков земной поверхности.

Процедура построения моделей с различной степенью оптимизации представляет собой комплекс алгоритмов матричной обработки и является итерационным процессом, выполняемым определенное количество раз в зависимости от требований к степени оптимизации поверхности.

Затем, на каждой из полученных таким образом поверхностей, в локальных областях применяется алгоритм аппроксимации и удаления случайных отклонений в пределах окрестности. Окрестность представляет собой некоторую область, содержащую точки, приближенные к поверхности по своему высотному положению и находящиеся в пределах допусков по точности, установленных нормативной документацией. Размер окрестности выбирается в зависимости от плотности точек лазерного отражения и типа рельефа. При этом применительно к каждому объекту настраивается инструмент оптимизации, выбираются наиболее подходящие параметры.

В результате использования такого алгоритма исключается возможность появления случайных скачков значений на обработанном материале, уменьшается степень влияния отдельно локализованных областей с резко отличающимися значениями на общую картину рельефа.

Современное программное обеспечение позволяет провести анализ точности цифровой модели рельефа, получаемой в результате такого комбинированного подхода на каждом этапе.

Алгоритм простой. Вычисляется модуль разницы координаты Z каждой исходной точки и ее проекции на оптимизированную поверхность. Результат возможно представить как в виде статистической сводки, так и в виде областей на плане. По количеству расхождений, а также по их скоплению в тех или иных областях рельефа можно судить о степени точности и корректности оптимизированной модели рельефа относительно исходной.

Подводя итоги, можно сказать, что предлагаемая авторами технология обработки точек лазерной локации позволяет получить оптимизированную цифровую модель рельефа, удовлетворяющую требованиям точности нормативно-технических документов и пригодную для печатной версии.

Литература:

1. ГКИНП (ГНТА) – 02-036-02. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. – М. : ЦНИИГАиК, 2002.
2. СП47.13330, СНиП 11-02-96 2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. – М., 2013.

References:

1. GKINP (GNTA) – 02-036-02. User photogrammetric workflow for digital topographic maps and plans creation. – М. : TsNIIGAiK, 2002.
2. SP47.13330 SNIP 11-02-96 2012 Engineering survey for construction. Key provisions. – М., 2013.