

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ALTEXIS*

Перейдем к рассмотрению одного из наиболее важных компонентов программного комплекса — пакета ALTEXIS DTMeter, обеспечивающего широкий выбор алгоритмов генерации и редактирования цифровых моделей рельефа или DTM (Digital Terrain Models) в английской нотификации. Теоретические аспекты данной проблемы подробно рассмотрены в серии статей «В поисках «истинной земли» (см. «Геопрофи». — 2004. — № 2–4), где обосновывается целесообразность использования так называемых аналитических геоморфологических методов, которые по математическому содержанию основаны на Фурье и вейвлет анализе, а в качестве базовых вычислительных методов широко используют аппарат рекурсивных цифровых фильтров, в частности, хорошо известный фильтр Калмана, а также ряд других методов современной вычислительной математики. Активные работы по этому направлению, причем как в теоретическом, так и в практическом плане, ведутся в компании «Геокосмос».

Концепция генерации поверхности «истинного рельефа», предлагаемая программным комплексом ALTEXIS, является в значительной степени инновационной и принципиально отличается от традиционного подхода к этому вопросу. Примером последнего может служить программный пакет компании TerraSolid (Финляндия), реализующий при выделении поверхности «истинной земли» классический алгоритм триангуляционного

молдинга (см. «Геопрофи». — 2004. — № 4. — С. 19–21. Там же обсуждаются основные технологические преимущества, которые появляются при переходе на аналитические методы).

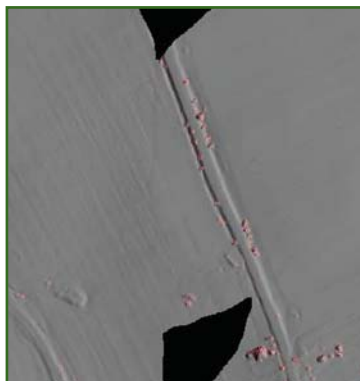


Рис. 1
Поверхность «истинного рельефа»

Итак, перейдем к рассмотрению возможностей ALTEXIS DTMeter. Главной решаемой задачей, конечно, является генерация поверхности «истинного рельефа» в триангуляционном и (или) регулярном (GRIB) представлениях, используя в качестве выходных данных облако лазерных точек, соответствующих определенному участку земной поверхности (рис. 1).

На этих общих примерах можно продемонстрировать принципиальные преимущества аналитического метода. Для генерации поверхности рельефа, изображенной на рис. 1, использовались наборы данных лазерных точек со сравнительно низкой поверхностной плотностью сканирования: не более 1 точки на 1 м². Тем не менее, по созданной поверхно-

сти могут с успехом дешифроваться такие слабо выраженные в геоморфологическом плане структуры, как грунтовые дороги и даже пашни.

На рис. 2 представлена поверхность горного рельефа, сформированная средствами программного комплекса ALTEXIS для возможно наиболее проблемного типа сцен, встречающихся в аэросъемочной практике. Кроме чрезвычайно сложного рельефа, создающего немалые трудности как при съемке, так и при обработке, имеется еще и густой растительный покров. Как видно из рис. 2а, показывающего исходное множество лазерных точек, на данной территории произрастают хвойные и лиственные деревья и кустарники высотой до 40–50 м с полным



Рис. 2
Поверхность горного рельефа

* Материал предоставлен Компанией «Геокосмос». Продолжение. Начало в № 4–6-2004

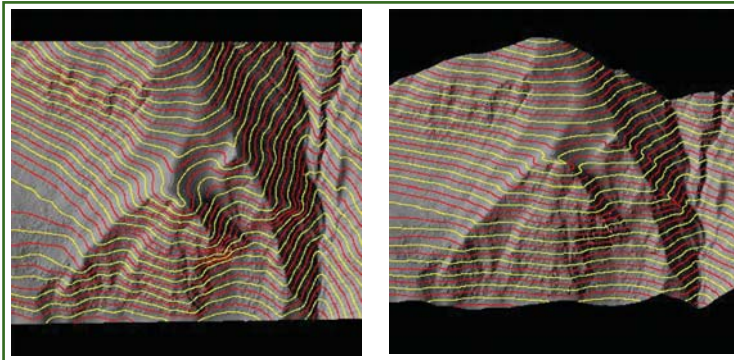


Рис. 3
Автоматическое построение изолиний рельефа

смыканием крон. Известно, что стереофотограмметрическое измерение рельефа в таких условиях невозможно, а использование наземных топографо-геодезических методов — затруднено. В этих условиях программный комплекс ALTEXIS демонстрирует вполне удовлетворительные результаты. Он надежно детектирует поверхность рельефа с точностью 0,2–0,4 м (рис. 2б), что является достаточно хорошим результатом с учетом густоты крон деревьев и, как следствие, небольшого процента лазерных импульсов, проникших сквозь крону и дошедших до земли. Структурные компоненты рельефа, в частности, грунтовые дороги, дешифрируются также отчетливо.

Вообще возможность съемки рельефа под кронами деревьев в период вегетации остается одним из главных технологических преимуществ лазерно-локационного метода по сравнению с традиционной аэрофото съемкой. Программный комплекс ALTEXIS реализует это преимущество наиболее последовательно и полно.

Используемый аналитический метод представления и анализа поверхности рельефа значительно повышает эффективность и достоверность многих форм математической обработки, в частности, выделение структурных линий и ри-

совки изолиний. Удаётся достичь практически полной автоматизации этих процессов (рис. 3).

В качестве второй главной задачи, решаемой программными средствами, можно выделить селекцию лазерных точек на основе критерия «принадлежит — не принадлежит» поверхности «истинной земли». Эта задача настолько тесно связана с генерацией поверхности «истинного рельефа»,

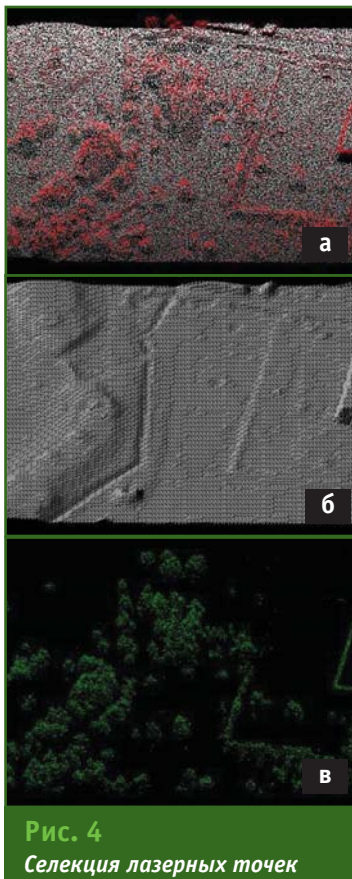


Рис. 4
Селекция лазерных точек

что практически не отделима от нее. На практике алгоритмы селекции и генерации работают по следующей схеме: на основе эвристических приемов осуществляется отбор группы точек — «кандидатов» на включение в создаваемую поверхность. Затем средствами анализа пространственного спектра оценивается возможность такого включения, исходя из внутренней структуры рассматриваемого множества точек и смежных участков поверхности.

Другой задачей процедуры селекции, кроме участия в процессе формирования поверхности рельефа, является редукция количества лазерных точек, передаваемых в качестве исходных данных в алгоритмы распознавания и геопозиционирования различных наземных географических объектов, прежде всего, растительности и линий электропередач. Здесь следует оговориться, что в рассматриваемой версии ALTEXIS здания и сооружения интерпретируются как компоненты рельефа, и за их выделение отвечают другие программные модули, которые будут рассмотрены позже.

Опыт показывает, что программные средства ALTEXIS обеспечивают снижение общего количества лазерных точек после «вычитания земли» в 10–20 раз. Это положение проиллюстрировано на рис. 4, где на рис. 4а представлено исходное множество лазерных точек на некоторую территорию, на рис. 4б — соответствующая поверхность рельефа, а на рис. 4в — результаты селекции, в данном случае лазерные точки, гарантированно не относящиеся к земле.

В соответствующее число раз увеличивается производительность алгоритмов инфраструктурного анализа, что крайне важно, так как многие из них

построены по интерактивному принципу и желателен быстрый «отклик» после очередного действия оператора. Важно отметить также, что использование упомянутых выше аналитических методов генерации поверхности земли, кроме прочего, значительно повышает эффективность селекции, так как в общем случае позволяет более достоверно решать вопрос о принадлежности каждой лазерной точки к земле или к приземному слою. Последний, как правило, составляют точки отражения от мелких кустарников, сельскохозяйственных растений и травы. Программный комплекс ALTEXIS впервые предлагает процедуры численной оценки толщины этого приземного слоя (иными словами, среднюю высоту травяного покрова). Эта возможность демонстрируется на рис. 5. Здесь

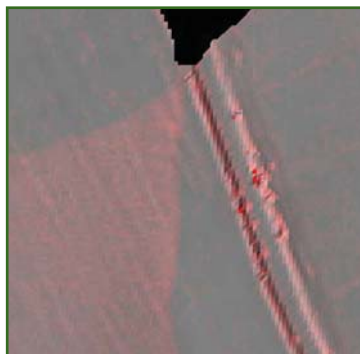


Рис. 5
Численная оценка толщины приземного слоя

градиациями розового цвета представлено распределение травянистой растительности различной высоты. Более густой тон соответствует большей высоте. Эта принципиально новая возможность, предоставляемая программным комплексом ALTEXIS, используется двояко. Во-первых, она позволяет четко определить границы при-

земного слоя и, как было заявлено выше, повысить эффективность селекции. Во-вторых, наличие подобных оценок позволяет более осознанно подходить к задаче выбора областей для установки соответственных точек, которые будут использоваться для пространственного ориентирования аэрофотоснимков по лазерно-локационным данным, а также в качестве связующих при реализации блочной или маршрутной пространственной фототриангуляции. Главная идея не нова и состоит в том, что такие точки желательнее выбирать в районах, где высота растительности минимальна. Программный комплекс ALTEXIS впервые позволяет делать это осознанно, опираясь на объективный численный критерий.

Продолжение следует

МАР INFO[®]
Современные геоинформационные технологии
С полевых измерений все только начинается...
в России
ООО "ЭСТИ МАП"
119002 Москва Калосин пер.4
офис 1-14 тел/факс 540-4659,589-1171
www.esti-map.ru e-mail: esti-m@esti-map.ru