

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ РЕЛЬЕФА ПО ДАННЫМ ЛАЗЕРНО-ЛОКАЦИОННОЙ СЪЕМКИ В ПО «ЦФС-ТАЛКА»

А.И. Алчинов (ИПУ РАН)

В 1972 г. окончил Ленинградское военно-топографическое училище, в 1982 г. — геодезический факультет Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева. В настоящее время — заведующий 22-й лабораторией Института проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова, президент Группы компаний «Талка». Доктор технических наук, профессор. Заслуженный работник геодезии и картографии РФ.

В.Б. Кекелидзе (НПФ «Талка-ТДВ»)

В 1997 г. окончил Московский колледж геодезии и картографии по специальности «аэрофотогеодезист», в 2000 г. — горный факультет Московского открытого университета по специальности «горный инженер-маркшейдер». С 2000 г. по настоящее время — младший научный сотрудник 22-й лаборатории ИПУ РАН. С 2002 г. — заместитель генерального директора НПФ «Талка-ТДВ».

И.Л. Костина («Талка-ГИС»)

В 2001 г. окончила физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «физик». После окончания университета работала на кафедре компьютерных методов физики физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. С 2006 г. по настоящее время — программист ООО «Талка-ГИС».

В новую версию ПО «ЦФС-Талка» 3.5 в числе прочих дополнений и улучшений включен модуль обработки данных лазерно-локационной съемки. Этот модуль позволяет с минимальными затратами и максимальным удобством подготовить данные для их последующей обработки с помощью хорошо зарекомендовавших

себя в предыдущих версиях программы «ЦФС-Талка» средств создания векторных карт, в частности, построения и редактирования горизонталей.

Данные лазерного сканирования обычно предоставляются в виде файлов, содержащих список трехмерных координат точек, так называемых «облаков точек». Эти точки могут быть предварительно классифицированы или, другими словами, разбиты по слоям. Например, в одном файле могут содержаться точки, принадлежащие слою «земля», а в другом — слою «деревья». Или же все эти точки могут быть записаны в один файл, а каждой точке присвоен численный идентификатор одного из слоев. Эта предварительная информация может быть использована при обработке данных в ПО «ЦФС-Талка», но не является обязательной, потому что модуль обработки данных лазерно-локационной съемки предоставляет

собственные средства классификации.

На первом этапе обработка данных лазерного сканирования осуществляется в автоматическом режиме и заключается в последовательном выполнении следующих технологических операций:

- импорт или редактирование классификатора. В классификаторе должны присутствовать все коды, необходимые для дальнейшей работы;

- загрузка «облака точек» из исходного файла;

- выделение слоя «земля». При выполнении этой операции используется программа «Прокатка шара», позволяющая обнаружить земную поверхность по данным лазерного сканирования;

- прореживание «облака точек». Эту операцию можно осуществить на любом этапе обработки, если кажется что количество точек лазерного сканирования чрезмерно велико для эф-

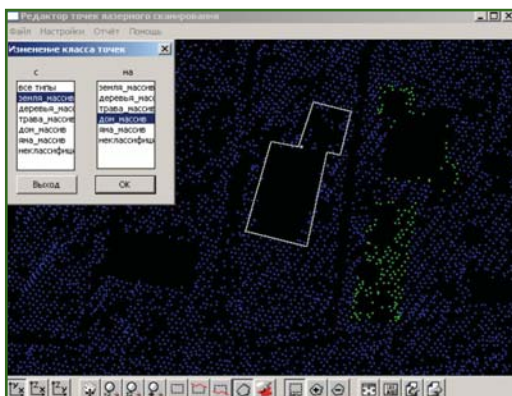


Рис. 1

Редактирование слоя «земля» в редакторе данных лазерного сканирования вручную. Участок с домами

фективной работы;

— разбиение «облака точек» по слоям. Как правило, эта операция выполняется после выделения слоя «земля» и включает выделение других слоев, например, «дома», «деревья», «растительность». Это необходимо для создания в дальнейшем векторной карты;

— удаление «выбросов». Данная операция осуществляется для каждого слоя и включает удаление из слоя точек, слишком «далеко отстоящих» от остальных. Она может выполняться после выделения слоя «земля» и разбиения «облака точек» по слоям.

Так как описанные выше операции автоматизированы, задача оператора сводится только к их запуску в правильной последовательности, задав значения параметров (в большинстве случаев параметры задаются по умолчанию). Если результат выполнения автоматической обработки данных лазерного сканирования удовлетворяет заданным требованиям, можно переходить к построению рельефа. Если видны незначительные дефекты, например, ошибочное распознавание земли в местах застройки, то значения в каждом из слоев можно изменить вручную, используя редактор данных лазерного сканирования (рис. 1). Альтернативный способ устранения подобных небольших дефектов состоит в том, чтобы сначала построить цифровую модель рельефа (ЦМР) по имеющимся данным, а потом устранять небольшие дефекты путем сглаживания рельефа по ЦМР.

Следующим этапом обработки данных является создание ЦМР и ее автоматическая или ручная обработка. Для этого в ПО «ЦФС-Талка» имеются разнообразные программы в модуле «Рельеф». Первоначально следует рассчитать ЦМР, используя «облако точек» из слоя «земля». Затем ЦМР (рис. 2) можно редактировать автоматически или вручную. Например, с помощью автоматического сглаживания можно добиться наиболее плавного изображе-

ния отдельных участков рельефа. А вручную можно установить постоянные значения высот на тех участках местности, которые имеют одну высотную отметку, например, поверхность озера.

Третьим и последним этапом является построение горизонталей на векторной карте. В нем используются результаты, полученные на двух предыдущих этапах. Для построения горизонталей по ЦМР в ПО «ЦФС-Талка» существует модуль «Горизонтالي» в редакторе карт. По ЦМР автоматически строятся горизонтали и затем, при необходимости, редактируют. Объем работы при этом зависит от качества исходных данных, а также от того, в какой мере проводилось редактирование результатов на предыдущих этапах обработки. В программе предусмотрены средства для редактирования и построения горизонталей, значительно сокращающие трудозатраты операторов.

Если рельеф местности ярко выражен, то на характерных местах рельефа оператору вручную необходимо добавить отметки высот. Если же рельеф «плавный», то в качестве отметок высот может быть добавлено по 10–15 точек лазерного сканирования на 1 дм² из слоя «земля».

В случае автоматической расстановки пикетов нужно проверить их соответствие отредактированным горизонталям по высоте и удалить пикеты, не соответствующие с горизонталями. Можно также удалить пикеты, находящиеся слишком близко к горизонталям, проредить их, оставив только установленное нормативными документами число на единицу площади.

Для окончательного оформления векторной карты необходимо использовать функцию, которая выполняет автоматическую расстановку надписей к отметкам высот и горизонталям, а также расстановку бергштрихов.

Созданную таким образом векторную карту (рис. 3) можно оформить с помощью модуля «Зарамочное оформление» или

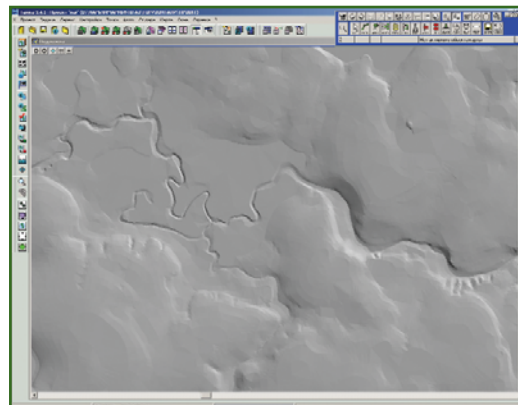


Рис. 2
ЦМР, построенная по слою «земля»

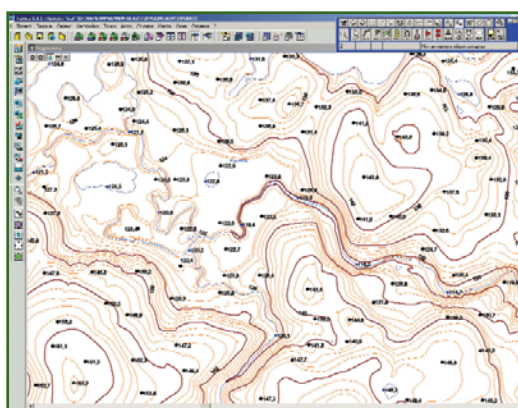


Рис. 3
Векторная карта с горизонталями и пикетными точками

экспортировать в другие программные средства, например, такие как «Карта 2005» (КБ «Панорама»), «Нева» (ИПУ РАН), MapInfo (MapInfo Corp.), MicroStation (Bentley Systems, Inc.), AutoCAD (Autodesk Corp.), ArcGIS (ESRI, Inc.) и др.

RESUME

The new version of the «TsFS-Talka» software 3.5 includes a module for the laser survey data processing. The module allows preparing data for subsequent processing by means of relief retrieval and vector maps drawing used in the software previous versions. The full cycle of the laser data processing is shown. This cycle includes operations from the text file formation with «point cloud» coordinates up to the relief retrieval as a digital relief model and contour lines on the conventional vector maps.