

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦФС «ТАЛКА»

А.И. Алчинов (ИПУ РАН)

В 1972 г. окончил Ленинградское военно-топографическое училище. Затем окончил геодезический факультет, адъюнктуру и докторантуру Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева. В 1985–1988 гг. работал старшим научным сотрудником, преподавателем, начальником военно-научной группы ВИА им. В.В. Куйбышева. В 1989–1996 гг. руководил исследованиями в области математического моделирования местности и автоматического решения задач в области геодезии и топографии в ВИА им. В.В. Куйбышева. В настоящее время — заведующий 22-й лаборатории «Управление в геоинформационных системах» Института проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова, генеральный директор НПФ «Талка-ТДВ» и заместитель генерального директора Национальной картографической корпорации.

В.Б. Кекелидзе (НПФ «Талка-ТДВ»)

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

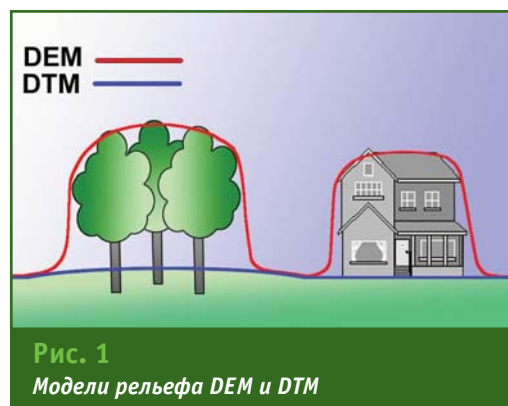
В цифровой фотограмметрической станции «Талка» и ранее имелись некоторые возможности автоматического построения цифровой модели рельефа (ЦМР), но только в 2005 г. были завершены работы по отладке и производственным испытаниям полнофункционального автоматического построения ЦМР. В данной статье приводится описание технологии автоматического построения цифровой модели рельефа местности, практически без участия оператора.

В настоящее время различают следующие модели рельефа (рис. 1): DEM (Digital Elevation Model) и DTM (Digital Terrain Model). DEM представляет собой поверхность, которая проходит над всеми объектами местности, такими как деревья, здания и т. д., огибая их. DTM является поверхностью, совпадающей с поверхностью земли.

Точность построения модели рельефа DEM на ЦФС «Талка» зависит только от качества исход-

ных материалов. Если исходные материалы получены по просроченным фотоматериалам, при аэросъемке использовались аэрофотоаппараты с низким разрешением, после сканирования цифровые фотоматериалы подверглись сильному сжатию, повлекшему ухудшение изображения, то все это приведет к снижению точности построения цифровой модели рельефа местности. Точность построения ЦМР также зависит и от качества полученного изображения местности. Если изображение местности контрастное, то цифровая модель рельефа по такому изображению будет строиться гораздо лучше, чем по неконтрастному (рис. 2).

Автоматическое построение модели рельефа DTM возможно только при условии, что на местности отсутствуют возвышающиеся объекты, такие как дома, деревья и т. д. Если на местности имеется небольшое количество возвышающихся объектов, то



после автоматического построения рельефа можно либо вручную отредактировать данные участки, либо не строить рельеф автоматически, а дорисовать его вручную. Поэтому автоматическое построение рельефа проводится внутри служебной области, которая называется «рамка рельефа».

«Рамка рельефа» может быть одна и полностью занимать площадь проекта. Также таких рамок может быть несколько, и в этом случае «рамка рельефа» указывается на каждой стерео-

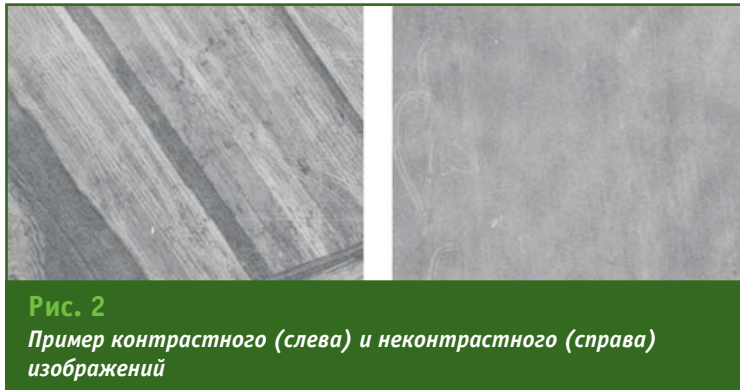


Рис. 2
Пример контрастного (слева) и неконтрастного (справа) изображений

паре. В первом случае область внутри «рамки рельефа» автоматически разбивается на участки, соответствующие отдельным

жать либо одну стереопару (в этом случае будут использованы растры этой стереопары), либо несколько стереопар (как в первом случае). Мы рекомендуем указывать «рамки рельефа» для каждой стереопары, поскольку это повышает качество автоматического построения рельефа.

После того как в проекте указаны «рамки рельефа», вызывается функция автоматического построения рельефа (рис. 3).

Расчет рельефа может проводиться как по всем «рамкам рельефа» одновременно, так и по заранее выбранным. Также расчет можно выполнять внутри одной активной «рамки рельефа».

Параметры расчета могут быть общими на все рамки или индивидуальными для каждой рамки. Например, если в одном проекте имеются равнинные участки и участки со сложным рельефом местности, то на равнинных участках расстояние между пикетами можно значительно увеличить по сравнению с расстояниями между пикетами на участках местности со сложным рельефом.

При автоматическом построении модели рельефа результаты работы могут сохраняться в цифровой матрице рельефа. Они также могут быть сохранены в цифровой карте в виде «пикетов рельефа». «Пикеты рельефа» создаются в местах, выбранных программой (там, где функция корреляции устойчива и коэффициент корреляции выше), приблизительно с шагом, заданным параметром

«Шаг свободной ЦМР по X и по Y». При расчете цифровой матрицы рельефа «Шаг свободной ЦМР», конечно же, не может быть использован. Мы рекомендуем при построении рельефа использовать «пикеты рельефа».

При автоматическом построении рельефа в местах со слабо выраженным рельефом рекомендуется использовать график «допустимого отклонения рельефа от линейной интерполяции» (рис. 4) вместе со значением «радиус».

При автоматическом расчете рельефа по растрам с помощью корреляционных функций и некоторых методов интерполяции рельефа в качестве параметра используют график «допустимого отклонения от линейной интерполяции». График служит для того, чтобы оператор мог контролировать отклонение высоты для вновь создаваемых узлов ЦМР от поверхности, полученной с помощью линейной интерполяции по контурам класса «рельеф». Контур класс «рельеф» могут быть получены в том случае, если на заданном участке уже проводились работы по стереовекторизации. Для получения таких контуров пользователь может провести основные орографические линии. Также в качестве таких контуров могут выступать точки фотограмметрического сгущения.

На рис. 5 изображен профиль рельефа, где A, B, C, D, E, F и G являются точками рельефа, поставленными, например, оператором. Остальные точки вычисляются программой по графику «допустимого отклонения от линейной интерполяции». Эти точки образуют зону (многоугольник), в котором при автоматическом поиске программе разрешается искать новый профиль рельефа. Линия, обозначенная буквами АНВJCLDNEPRFTVG, является верхней допустимой границей поиска рельефа, выше которой программе запрещено ис-

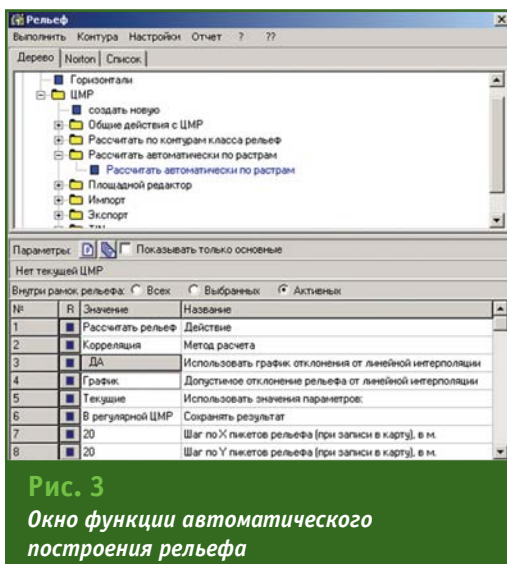


Рис. 3
Окно функции автоматического построения рельефа

стереопарам. Расчет проводится последовательно по каждому участку с использованием растров соответствующей стереопары. Во втором случае каждая «рамка рельефа» может содержать

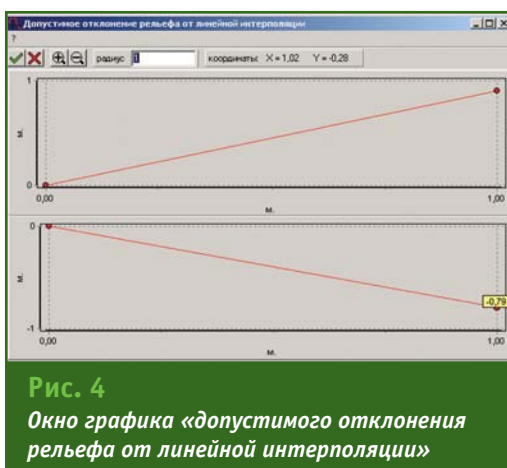


Рис. 4
Окно графика «допустимого отклонения рельефа от линейной интерполяции»

как точки рельефа, а линия, обозначенная буквами AIBKCM-DOEQSFUWG, — нижней допустимой границей поиска рельефа.

Линия ABCDEFG — линейная интерполяция рельефа. Линии AH и HB образованы как допустимое отклонение от линейной интерполяции, заданной верхней границей графика (рис. 4). Аналогично вычисляются нижние границы. При этом точки A и B равноправны, т. е. расстояние между ними делится пополам. В левой половине строится график отклонения по удалению от точки A, а в правой — по удалению от точки B.

Точки P и R расположены от точек E и F, соответственно, на расстоянии, после которого отклонение становится постоянным, как описывалось выше.

Таким образом, регулируя отклонение от линейной интерполяции графиком, можно не допускать, чтобы программа авто-

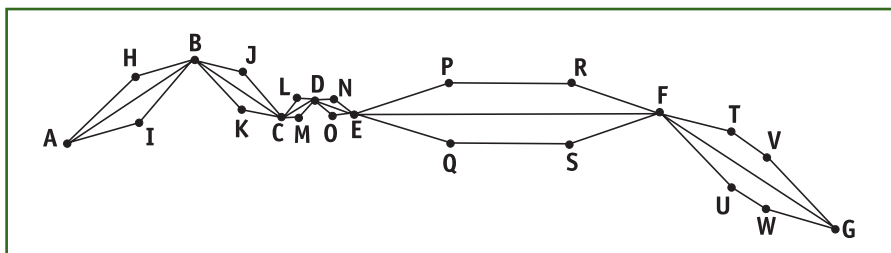


Рис. 5
Пример использования графика «допустимого отклонения от линейной интерполяции»

матически находила явно ложные решения при поиске точек рельефа. Это особенно актуально, если при автоматическом создании рельефа используются исходные материалы невысокого качества.

Технология автоматического построения цифровой модели рельефа местности проверена при выполнении ряда производственных работ. Результаты показывают, что полученная цифровая модель местности по всем параметрам удовлетворяет тре-

бованиям по созданию карт нужного масштаба. При этом производительность труда операторов повышается в пять и более раз.

RESUME

It is marked that the Talka digital photogrammetric station is widely used to compile maps and plans including DEMs creation. The DEM creation technology is considered in detail for the Talka digital photogrammetric station, version 3.3.



ТАЛКА-ТДВ

ООО Научно-производственная фирма













Аэросъемка
Космосъемка
Геодезические работы
Проведение территориального землеустройства
Обработка материалов аэро- и космо- съемки
Создание ортофотопланов, электронных карт, ГИС-проектов

117997 г. Москва, ул. Профсоюзная, д.65, оф. 522

Телефон: (095) 334-8750
Факс: (095) 334-89-91, 336-76-90

E-mail: info@talka-tdv.ru
Сайт: www.talka-tdv.ru