

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ФОРМ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ ПО ГОРИЗОНТАЛЯМ

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».

А.В. Иванов (НПФ «Талка-ТДВ»)

В 1979 г. окончил физико-математический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности «математик». С 1983 г. работал на Рязанском производственно-техническом предприятии. С 2001 г. по настоящее время — программист НПФ «Талка-ТДВ».

Современная технология отображения рельефа местности в виде горизонталей на цифровых картографических материалах по данным аэрофотосъемки включает следующие этапы:

- стереоскопическую съемку местности и создание цифровой модели рельефа (ЦМР);

- автоматическое построение по ЦМР горизонталей (рис. 1), их редактирование и согласование с элементами гидрографии;

- оцифровку элементов рельефа, не выражающихся горизонталями, расстановку значений высот на характерных местах рельефа местности и бергштрихов на горизонталях.

Наиболее трудоемким процессом является проверка соответствия форм рельефа, отображаемых горизонталями. Предлагается для автоматизации распознавания вершин и впадин рельефа, проверки наличия обязательных отметок высот, выявления ошибок рисовки го-

ризонтей и нанесения бергштрихов использовать триангуляционную модель рельефа (TIN-модель), построенную по горизонталям. Причем в качестве вершин триангуляции следует использовать точки на горизонталях, а триангуляцию строить так, чтобы стороны треугольников не пересекали горизонталь (рис. 2).

Полученную таким образом

триангуляционную модель легко использовать для последующей обработки рельефа местности на цифровых картах различного назначения. Выбор решаемых при этом задач определяется конкретными требованиями к рельефу, отображаемому на цифровой карте. Приведем несколько примеров использования TIN-моделей, построенных по горизонталям.

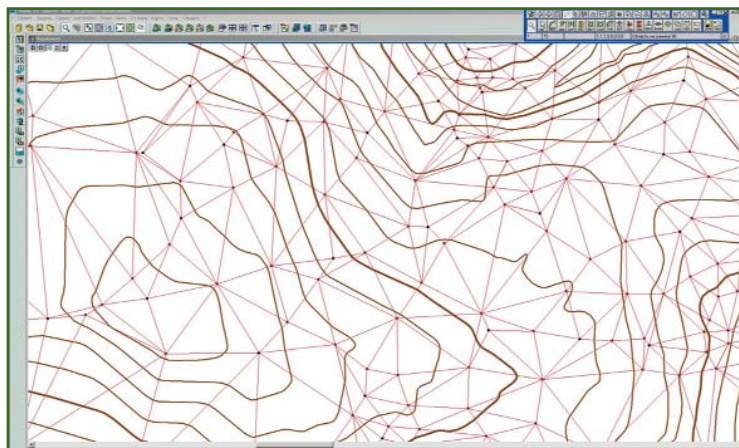


Рис. 1

Триангуляционная модель рельефа, построенная по ЦМР

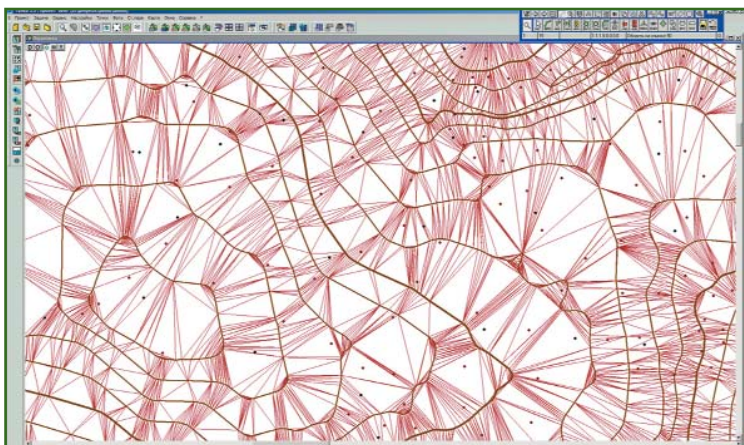


Рис. 2
Триангуляционная модель рельефа, построенная по горизонталям

Триангуляционная модель рельефа местности может быть использована для автоматизации распознавания вершин и впадин рельефа при проверке наличия обязательных отметок высот местности внутри минимальных замкнутых горизонталей. На рис. 3 показана автоматически найденная вершина, на которой отсутствует высотная отметка. TIN-модель рельефа местности также может применяться для распознавания седловин, орографических линий (талъвегов, сухих русел, линий водораздела).

Триангуляционная модель рельефа местности может быть использована для автоматизации проверки правильности отрисовки горизонталей и отметок высот с целью исправления возможных ошибок. Например, для автоматического распознавания пропущенных горизонталей, несоответствия точек максимальной кривизны соседних горизонталей, проверки правильности расстановки бергштрихов, определения несоответствия между горизонталями и отметками высот и т. д.

На рис. 4 приведен пример автоматического распознавания неправильной укладки горизонталей. Каждая точка максимальной кривизны горизонтали должна соответствовать некоторой точке максимальной

кривизны соседней горизонтали, обеспечивая наглядное восприятие орографических линий по горизонталям. На рис. 5 приведен пример автоматического определения неправильно нанесенного бергштриха.

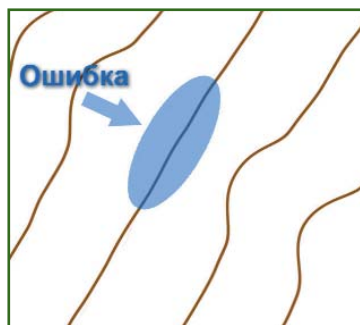


Рис. 4
Пример неправильной укладки горизонталей

В настоящее время Институтом проблем управления РАН получено решение Федерального института промышленной собственности Роспатента о выдаче патента по заявке № 2006104055/20(004409) на изобретение «Способ распознавания форм рельефа местности по картине горизонталей», авторами которого являются А.И. Алчинов, А.В. Иванов, В.Б. Кекелидзе. В последней версии ПО «ЦФС-Талка» реализовано автоматическое распознавание вершин и впадин рельефа, пропущенных горизонта-

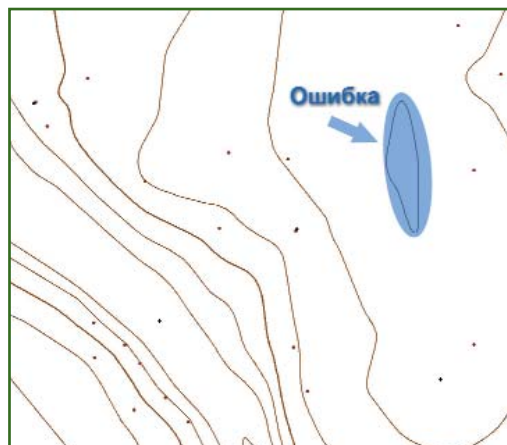


Рис. 3
Пример отсутствия высотной отметки внутри замкнутой горизонтали

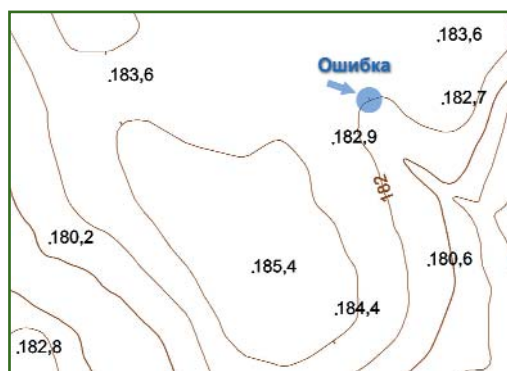


Рис. 5
Пример неправильно нанесенного бергштриха

лей, седловин рельефа, несоответствий между горизонталями и отметками высот.

Группа компаний «Талка» заинтересована в продаже лицензии на право использования этого изобретения и получении заказов на разработку программных средств, реализующих алгоритмы данного изобретения, не вошедшие в последнюю версию ПО «ЦФС-Талка».

RESUME

The article considers new capabilities of working with the terrain relief based on the Triangulated Irregular Network (TIN) model retrieved using contours. There are shown the types of errors to be automatically identified with the TIN-model proposed.