СПОСОБ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ В ИНТЕРЕСАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ СИЛАМИ И СРЕДСТВАМИ ГО И ЧС

С.В.Дедов
Юго-Западный государственный университет
Курск, Россия, dserg@bk.ru

METHOD OF THE ASSESSMENT OF QUALITY OF CREATION OF DIGITAL TERAIN MODEL IN INTERESTS OF PROVIDING GOVERNING BODIES FORCES AND MEANS CIVIL DEFENSE, EMERGENCIES AND ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF NATURAL DISASTERS

S.V.Dedov
Southwest State University
Kursk, Russia, dserg@bk.ru

Abstract. The method providing drop of quantity of false marks of revealed mistakes at an assessment of quality of creation of digital terain model is offered. It is shown that for mountain areas its use allows to increase efficiency of their formation in comparison with known methods.

Аннотация. Предложен способ, предусматривающий снижение количества ложных пометок выявленных ошибок при оценке качества создания цифровых моделей рельефа местности. Показано, что для горных районов его использование позволяет повысить оперативность их формирования по сравнению с известными методами.

В настоящее время одним из наиболее важных видов геопространственных данных являются цифровые модели рельефа местности (ЦМР). Под ЦМР, будем понимать средство цифрового описания трехмерных пространственных объектов (поверхностей или рельефов) в виде совокупности записей горизонталей (изогипс, изобат) или иных изолиний.

ЦМР как входит в состав (цифровые топографические карты, цифровые планы городов, цифровые модели местности и др.), так и используется при формировании большого количества видов геопространственных данных (цифровые ортофотопланы, матрицы плановых изображений и др.).

Он используется органами управления силами и средствами ГО и ЧС при решении широкого спектра задач, в том числе [Хромых, 2007]:

1. расчет уровней и площадей затопления;
2. анализ поверхностного стока;
3. оценка зон видимости/невидимости с заданной точки (точек) обзора (анализ видимости/невидимости);
4. трехмерная визуализация рельефа;
5. определение зон радиовидимости;
6. оценка проходимости местности для различных видов техники;
7. получение информации о морфометрических показателях (высота, угол наклона, экспозиция склона) в любой точке модели;
8. и многие другие.

При этом в условиях ЧС и ликвидации их последствий к создаваемым ЦМР предъявляются достаточно жесткие требования по качеству и оперативности их формирования. В этой связи при формировании ЦМР важную роль играет оценка правильности определения абсолютных высот изолиний на заключительных этапах их создания.

В настоящее время оценка качества разрабатываемых ЦМР осуществляется визуально, либо с использованием специальных программных средств контроля качества (ПСК).

Визуальная оценка качества осуществляется путем поэлементного контроля правильности идентификации и определения абсолютных высот [Астахов, 1997]. Данный способ позволяет выявить большинство ошибок определения абсолютных высот. Вместе с тем, данному способу присущ субъективизм (определяемый квалификацией лица, выполняющего оценку качества ЦМР) и значительные трудозатраты на его реализацию, находящиеся в прямой зависимости от количества изолиний.

Использование ПСК позволяет выявлять большинство ошибок формирования ЦМР, но их использование не всегда бывает оправданным. Это связано с тем, что в результате их применения формируется набор так называемых «пометок выявленных ошибок», представляющих собой отрезки линий, соединяющие объекты с нарушенной последовательностью изменения абсолютных высот [Панорама, 2011; Easy Trace, 2011]. После чего должен быть выполнен визуальный контроль правильности присвоения высот объектов во всех помеченных местах и при необходимости осуществлена корректировка ЦМР.

Если использование данного способа для равнинных и холмистых районов местности является оправданным в силу незначительного количество пометок, то для горных районов формируется значительное число ошибочных (ложных) пометок, определяемых резким изменением рельефа (например, на скалах, обрывах, и т. д.), требующее значительных трудозатрат для визуального контроля разработанной ЦМР. Таким образом, как в первом, так и во втором случаях оценка качества разработанных ЦМР требует привлечения высококвалифицированных специалистов и существенных временных затрат.

Вместе с тем, в соответствие с существующими требованиями по геоинформационному обеспечению органов управления силами и средствами ГО и ЧС необходимо выполнение средствами и геоинформационными технологиями создания, обновления и доведения геопространственной информации в масштабе времени, близком к реальному.

Таким образом, имеет место противоречие, обусловленное необходимостью формирования качественных ЦМР на территорию ЧС в режиме времени близком к реальному, с одной стороны, и недостаточной разработанностью способов контроля качества с другой.

В этой связи ниже предлагается способ оценки качества ЦМР в интересах обеспечения органов управления силами и средствами ГО и ЧС, в значительной мере лишенный указанных недостатков.

Способ оценки качества ЦМР, предусматривает реализацию следующей последовательности операций:

1. Построение на основе исходных горизонталей полигональной модели рельефа (например, треугольной нерегулярной сети).
2. Восстановление горизонталей из полигональной модели рельефа.
3. Удаление фрагментов горизонталей в случаях перекрытия их другими объектами (например, основные горизонтали не изображаются на скалах).
4. Выявление несоответствий между исходными горизонталями и сформированными при выполнении операций по п.п. 1–3.
5. Корректировка разработанной ЦМР (при наличии ошибок).

Выполнение операций 1–4 осуществляется автоматически с использованием разработанной на языке C++ программы контроля качества, являющейся приложением для ГИС MapInfo Professional. Программа состоит из следующих программных модулей: модуль построения полигональной модели рельефа, модуль восстановления горизонталей из полигональной модели рельефа и удаления их фрагментов при перекрытии другими объектами, модуль выявления несоответствий. В качестве входных данных используются векторные слои в формате TAB. В качестве выходных данных может быть получен как векторный слой изменений в формате TAB, так и растровый в формате BMP.

Пример использования предлагаемого способа для оценки качества разработанной ЦМР представлен на рисунках 1–5.

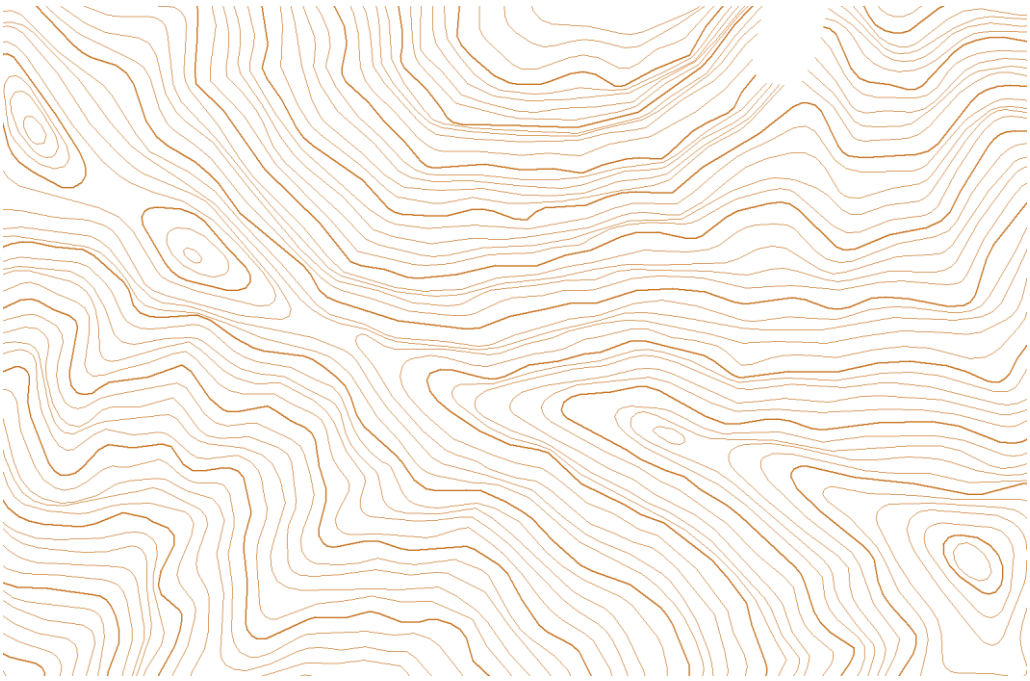

Рис. 1. Исходное изображение ЦМР

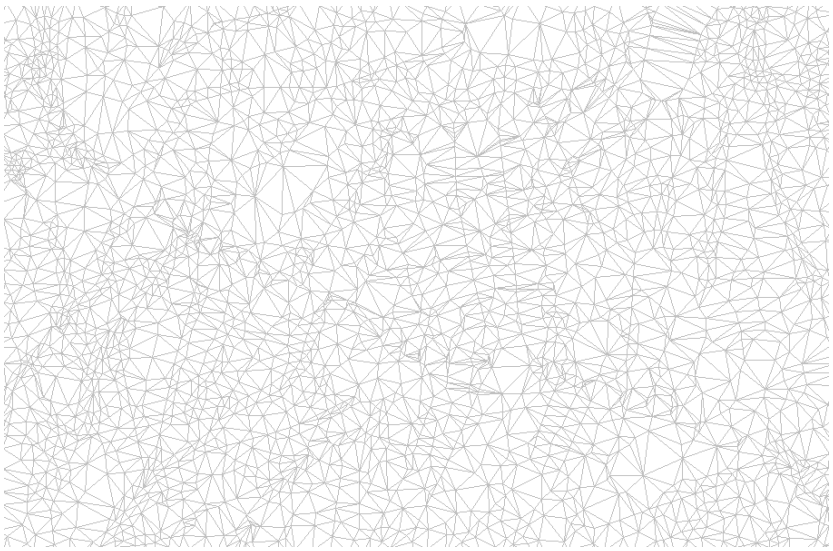

Рис. 2. Изображение полигональной модели рельефа

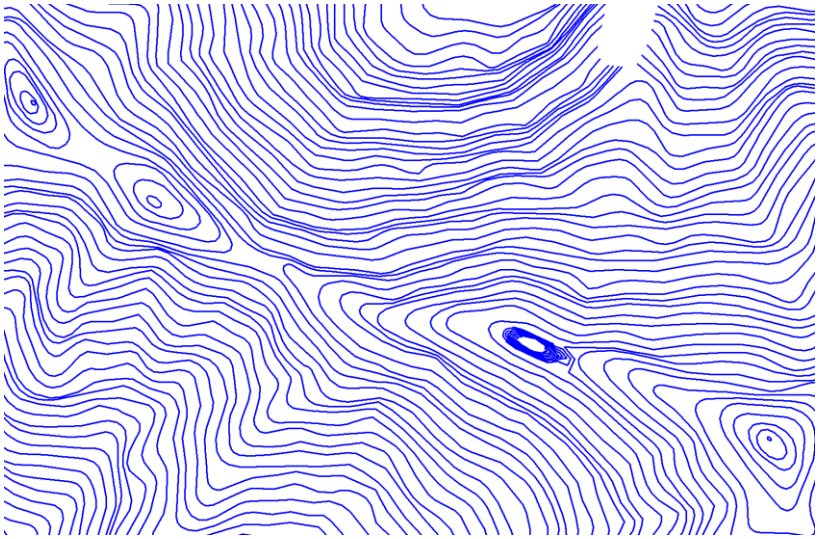

Рис. 3. Изображение восстановленных горизонталей из полигональной модели с учетом удаления фрагментов горизонталей для случаев, не изображаемых на исходной карте

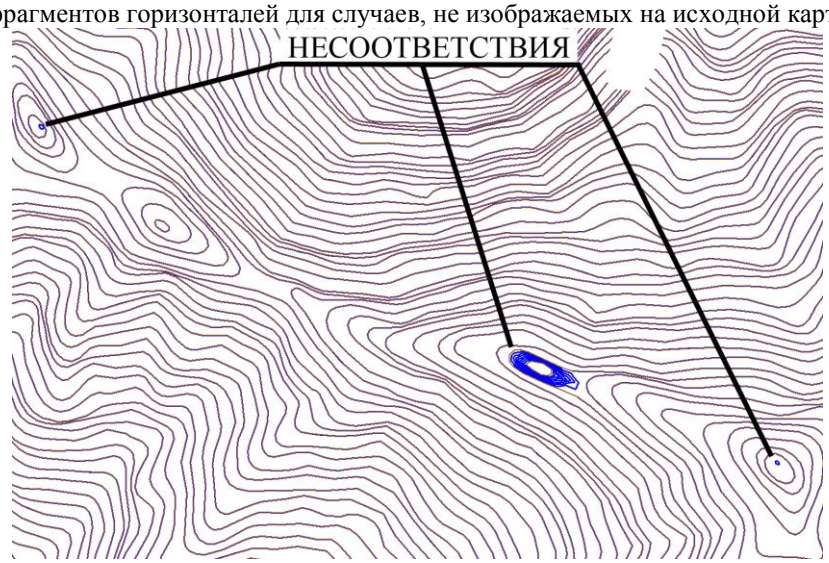

Рис. 4 Наложение исходных и сформированных горизонталей и выявление несоответствий

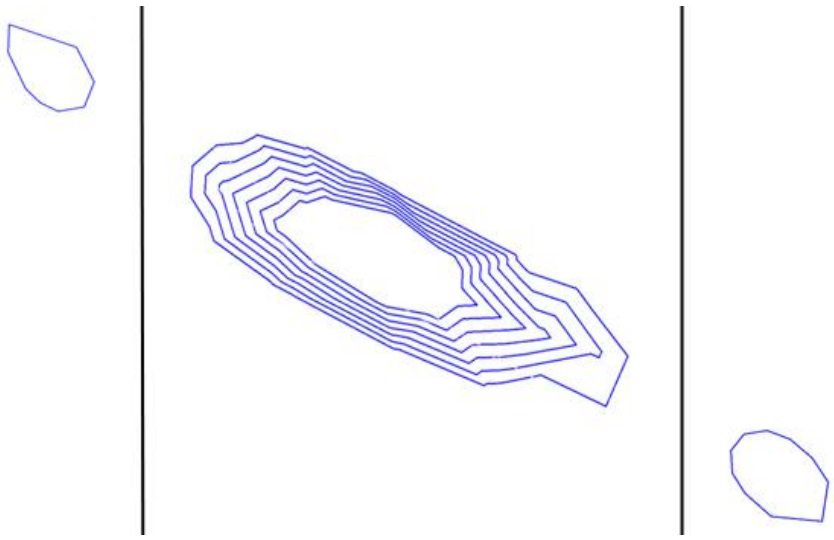

Рис. 5 Детальное изображение выявленных несоответствий

Проведенный анализ временных затрат и количества выявленных ошибок при оценке ЦМР, сформированных на горную местность по топографическим картам масштаба 1:50 000 в количестве 16 номенклатурных листов (среднее количество горизонталей 4 224) приведен в таблице 1.

Таблица 1

Результаты экспериментального исследования предлагаемого метода

	ручным способом	с использованием ПСК	предлагаемый способ
Среднее количество выявленных ошибок	23,9	22,1	20,4
Отношение невыявленных ошибок к общему числу ошибок, %	0	7,33	14,40
Отношение невыявленных ошибок к общему числу горизонталей, %	0	0,66	1,30
Отношение максимального отклонения невыявленных ошибок высот от истинных к высоте сечения рельефа, %	0	100	100
Среднее количество ложных пометок	–	473,3	4,7
Среднее время выполнения оценки качества и устранения недостатков, мин	1 255,8	86,3	6,8

Из таблицы видно, что все ошибки, невыявленные предлагаемым способом не превышают высоты сечения рельефа, что соответствует применению ПСК.

Таким образом, вышеизложенное позволяет заключить, что использование предложенного способа позволяет значительно повысить оперативность оценки качества ЦМР горной местности за счет снижения количества ложных пометок.

Список литературы

1. Астахов, С.И. Контроль качества цифровых и электронных карт в Топографической службе ВС РФ // Информационный бюллетень ГИС-ассоциации. 1996. - №5(7). - С. 48-50.
2. КБ «Панорама». Программа контроля качества ЦТК масштабов 1:25000, 1:50000, 1:100000 и ЦПГ масштабов 1:10000 и 1:25000. Описание применения. М., 2011, 51 с.
3. Хромых В.В., Хромых О.В.Цифровые модели рельефа: Учебное пособие. Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007, 178 с.
4. Easy Trace. Руководство пользователя. Часть 1. – М.: Easy Trace Grope, 2011, 253 с.