



Рис. 4. Зависимость Δ/σ от критического объема выборки N для распределения (4).

ющихся данных для значимого утверждения о мультимодальности в каждом конкретном случае. Так, при получении гистограммы типа рис. 1 ($\Delta/\sigma = 4$) для этого требуется при $\alpha = 0,10$ выборка объемом не менее 600 измерений.

Заключение. К достоинствам предложенного графического метода проверки гипотезы унимодальности распределений следует отнести его непараметричность, простоту и наглядность. Малая мощность критерия снижает эффективность его практического применения. Возможно, использование других критериев согласия, например критерия χ^2 , позволит улучшить эту характеристику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большев Л. Н., Смирнов Н. В. Таблицы математической статистики.— М.: Наука, 1965.
2. Кендалл М. Дж., Стьюарт А. Статистические выводы и связи.— М.: Наука, 1973.

Поступило в редакцию 23 февраля 1981 г.

УДК 55.51

В. А. ИВАНОВ, Г. А. ИВАНЧЕНКО, Н. П. КАРЛСОН, Н. С. ЯКОВЕНКО
(Новосибирск)

ПРОГРАММНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Совместный анализ фотоизображений территории и геолого-геофизических данных (ГГД) этой местности имеет определяющее значение при выявлении районов, перспективных для разведки полезных ископаемых, а также для оценки их запасов [1]. Для анализа фотоснимков на комплексе цифровой обработки изображений [2], управляемом мини-ЭВМ ЕС-1010, используется эксплуатируемая на протяжении последних пяти лет база данных цифровых изображений (БДЦИ) [3, 4].

Основная трудность обработки ГГД на ЭВМ заключена в представлении их в виде карт. В настоящем сообщении описывается первая очередь геолого-геофизической базы данных (ГГБД), программное обеспечение которой позволяет осуществлять ввод/вывод, хранение, редактирование и анализ ГГД совместно со снимками.

Ввод/вывод графической информации. Ввод закодированной графической информации (реперы, точки, изолинии и т. п.) с карты на магнитную ленту и вывод данных на бумагу производится графопостроителем-кодировщиком (г/к) «Планшет» [5]. В составе г/к «Планшет» имеются управляющая микроЭВМ «Электроника-60М», связанная с мини-ЭВМ «Nord-100», и «Электроника 100-25». ЭВМ «Nord-100» служит для накопления данных и записи на НМЛ, а также чтения с НМЛ и вывода на «Планшет». «Электроника 100-25» используется как инструментальная ЭВМ для поддержки управляющего программного обеспечения г/к «Планшет». Применение «Планишета» позволяет осуществлять ввод/вывод графической информации в формате 840×1200 мм² с разрешением 0,01 мм. Практическая точность установки визира для ввода координаты не хуже 0,5 мм. Файл временного хранения данных даст возможность накопить до 10^5 закодированных точек.

Системы баз данных. Следуя терминологии [6], объектами ГГБД являются различные точки на кодируемой карте. Объект имеет три атрибута: признак (реперная точка, изолиния, профиль, линеамент и прочие точки), значение геолого-геофизической величины (например, значение температуры в скважине) и координату кодируемой точки (1 дискрет = 0,1 мм). Домен атрибутов — множество целых чисел. Атрибут «признак» — ключ для всего набора объектов (т. е. значение ключа однозначно идентифицирует каждый объект во всем наборе).

Физическая база данных размещается на магнитных дисках ЕС-5052 емкостью 7,5 Мб и поддерживается системами управления файлами FMS-10 и FMS-D операционной системы DOS-10 мини-ЭВМ ЕС-1010. При помощи существующего в комплексе функционально полного набора цифровых средств ввода/вывода изображений система управления БДЦИ позволяет вводить снимки в файлы малого (256×256 байт) и большого (1024×1024 байт) форматов, визуализировать их на черно-белых и цветных полутонных дисплеях, а также осуществлять их хранение и обработку.

Система управления ГГБД позволяет данные, записанные на МЛ, а также на перфокартах и перфолентах, вводить с возможным преобразованием формата в файлы, а в случае необходимости результат анализа выводить в аналогичном виде на

ние и модификация отдельных объектов файла или атрибутов объекта (устранение или корректировка сбойных точек при вводе с «Планшета»). При этом весь или часть файла с объектами может визуализироваться на экранах полутонных дисплеев. Во втором случае объекты, внесенные в файл БДЦИ, служат для совместного с фотоизображениями анализа.

Совмещение карт и снимков с топоосновой. Для единого представления исходной информации в качестве топоосновы принята карта (в нашем случае это карта Среднего Приобья). Безусловной задачей проблемы совместного анализа является задача совмещения с топоосновой карт другого масштаба и снимков. Задача решается при помощи специализированного вычислителя геометрических преобразований (СВГП), реализованного программно на ЕС-1010. СВГП позволяет осуществлять геометрическое совмещение двух полутонных изображений (представленных в виде файлов БДЦИ форматом 1024×1024) при помощи полиномов Чебышева до 5-й степени (по введенным в достаточном количестве координатам соответствующих пар точек) с бикубической (а также 4-й степени и билинейной) интерполяцией яркости преобразованного изображения. Для выбора соответствующих пар точек на совмещаемых изображениях применяются различные методы. Ввиду того что в нашем случае второе изображение представлено не снимком, а отдельными точками, применяется ручной поиск их преобразов на фотоизображении. При помощи соответствующей программы, работающей в режиме диалога, оператор, имеющий возможность видеть оба изображения на экранах полутонных дисплеев (или их фрагменты, увеличенные в несколько раз), манипулированием световыми маркерами и функциональной клавиатурой алфавитно-цифрового дисплея отыскивает достаточное количество пар точек. Наибольшую эффективность СВГП дает при малых смещениях, для этого вспомогательная программа предварительно осуществляет (без потери точности) аффинное преобразование данных файла, содержащего точки. Привязка фотоизображения к топооснове с преобразованием в картографическую проекцию предъявляет ряд требований к расположению и количеству точек, по которым это преобразование проводится. Выбираемые для привязки точки по возможности должны «накрыть» всю площадь снимка, а их количество зависит от степени используемых двумерных полиномов, определяющих точность совмещения.

Для преобразования карт к топооснове в качестве опорных точек нами были взяты пересечения градусной сетки через 2° по широте и долготу (112 точек), устья рек (16 точек) и города (18 точек). Для совмещения снимков территории с топоосновой кодировались элементы гидрографической сети (береговые линии, речная сеть и озера) как наиболее устойчивые (опознаваемые) элементы изображений поверхности Земли.

Заключение. Первая очередь системы управления геолого-геофизической базы данных дает возможность кодировать, хранить и редактировать геолого-геофизические карты, приводить их к единой топооснове, а также при помощи СВГП осуществлять геометрическое преобразование фотоизображений соответствующей местности к той же топооснове, что уже сейчас позволило начать работы по совместному анализу ГГД и снимков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дэвис Дж. Статистика и анализ геологических данных.— М.: Мир, 1977.
2. Анистратенко А. А. и др. Центр обработки данных.— Автометрия, 1982, № 4.
3. Яковенко Н. С. Системное программное обеспечение полутонных телевизионных дисплеев для ЕС-1010.— Новосибирск, 1984. (Препринт/АН СССР, Сиб. отд-ние, ИЛиЭ; № 237).
4. Яковенко Н. С. Системное программное обеспечение ЕС-1010 в комплексе обработки изображений.— В кн.: Методы и средства обработки изображений.— Новосибирск: ИЛиЭ СО АН СССР, 1982.
5. Карлеон Н. Н. Организация движения регистрирующего устройства графопостроителя-кодировщика «Планшет».— В кн.: Автоматизация научных исследований на основе применения ЭВМ: Тез. докл. конф.— Новосибирск: ИЛиЭ СО АН СССР, 1979.
6. Ульман Дж. Основы систем баз данных.— М.: Финансы и статистика, 1983.

Поступило в редакцию 20 июля 1984 г.