

СИСТЕМА РИСОВАНИЯ МЕТЕОКАРТ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

В.Л.Катков, А.Ю.Матерук

В оперативной работе организаций гидрометслужбы метеорологические карты в течение суток рисуются несколько раз в зависимости от вида обслуживания. Обычный цикл, связанный с прогнозом погоды, состоит в получении телеграмм метеостанций, их расшифровке, составлении диагностических карт, проведении расчета на прогнозируемый срок и построении прогностических карт. В этой цепочке работ затраты, связанные с построением карт, составляют заметную долю, достигающую до 20-30%. В связи с этим возникает естественное требование возложить указанную работу на вычислительную технику.

Система КАРТЫ предназначена для автоматизации всех работ от момента расшифровки телеграмм метеостанций до построения диагностических карт. Кроме того, повторное обращение к системе из программ прогноза позволяет строить прогностические карты. Специальное внимание обращено на быструю и простую перестройку системы для рисования карт любых форматов, изменения набора метеостанций, рисования специфических знаков, принятых в метеорологии, и т.д.

1. А п п а р а т у р а с и с т е м ы. Система подготовки данных, имеющаяся в Гидрометцентре, обрабатывает информацию, которая по каналу связи через аппаратуру передачи данных поступает к ЭВМ и накапливается на магнитной ленте. В расчетные периоды времени система построения карт считывает накопленную информацию и рисует заданные диагностические карты на планшетном или рулонном графопостроителях (тип последнего выбирается оператором). Кроме того, программы прогноза могут использовать систему для рисования прогностических карт.

Оба графопостроителя подключены к ЭВМ БЭСМ-6 по перфоленточному каналу таким образом, что обращение к ним происходит, как и

2) Программа расчета метеозаписей переносит в регулярную сетку обрабатываемые значения (например, поля геопотенциала), используя данные с сети метеостанций. Если рисуется прогностическая карта, то исходные данные уже заданы на регулярной сетке и программа расчета в этом случае обходится.

3) Программа вычисления изолиний рассчитывает значения метеозаписей в регулярной сетке.

4) Программа рисования изолиний осуществляет их сглаживание и вывод на графопостроитель.

Система поддержки состоит из отдельных программ и предназначена для корректировки каталога метеостанций, разбиения карты на части для более эффективной ее обработки, выбора параметров регулярной сетки, в узлы которой переносятся значения метеозаписей, смены бланков карт и выделения станций, группирующихся возле каждого узла регулярной сетки. Программы поддержки используются относительно редко, в основном при настройке системы на новый режим работы, при смене бланка карты, изменении состава станций и т.д. За счет этих программ повышается гибкость системы и уменьшается время работы в оперативном режиме.

3. Основные алгоритмы системы. Пуансон представляет собой закодированное сообщение о снятых значениях метеозаписей на станции [2]. Рисование пуансона заключается в следующем. Центр пуансона совмещается со станцией, пославшей телеграмму. Система рисует пуансоны всех станций, ориентируя их вертикальную ось на Северный полюс. Предварительно просматриваются пуансоны некоторых запасных станций и отбрасываются, если они накладываются на пуансоны основных станций.

Вычисление значений метеозаписей в узлах регулярной сетки, необходимое для алгоритма рисования изолиний, производится по интерполяционной методике, описанной в [3]: берется средневзвешенное значение метеозаписей станций, наиболее близких к данному узлу. Группирование станций вокруг своих регулярных узлов осуществляется программами поддержки один раз при настройке системы.

Рисование изолиний является одним из трудоемких алгоритмов системы. Вначале для рисования данной изолинии просматриваются все ячейки карты, образованные регулярной сеткой, и выделяются ребра, пересекаемые искомой изолинией. Эти ребра по-

мечаются, и вычисляются координаты точек пересечения. Затем по данным точкам проводится сглаженная кривая, и после вычисления промежуточных точек происходит рисование изолинии. Когда просмотрены все ячейки сетки, выбирается следующее значение изолинии, и счет повторяется. Сглаживание можно проводить по-разному; в результате экспериментов была выбрана методика, описанная в [4] и состоящая в аппроксимации ломаной дугами окружностей.

Обработка телеграмм — относительно простой алгоритм: по макету телеграммы происходит проверка содержания, извлечение информации и формирование массивов исходных данных.

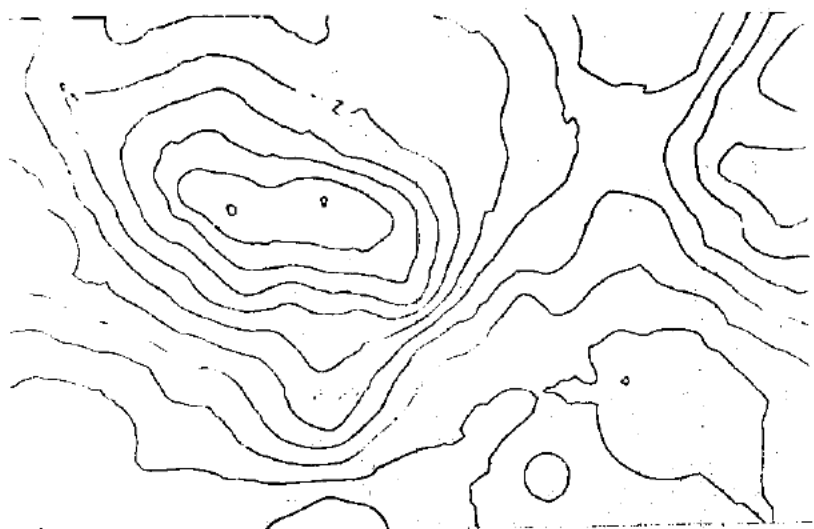
4. Результаты эксперимента. Эксперимент заключался в подборе сетки и параметров сглаживания. Для того чтобы не усложнять приведенные в статье рисунки, изображения, получаемые системой, наносились на чистые листы бумаги, а не на метеорологические бланки, которые используются в оперативной работе. В то же время размер изображения и его ориентация сохранялись такими же, как для метеобланка. Всюду ниже даются изображения для бланка с полем геопотенциала 850 мб поверхности.

Как отмечалось выше, значения метеозаписей, известные в нерегулярной сети станций, предварительно переносились на регулярную сетку, после чего вычислялось семейство изолиний. Среднее количество станций S , приходящихся на один узел регулярной сетки, определяет точность интерпретации. В результате экспериментов было найдено оптимальное значение $S = 6-8$, при котором достигаются приемлемая точность и относительно небольшие временные затраты на счет.

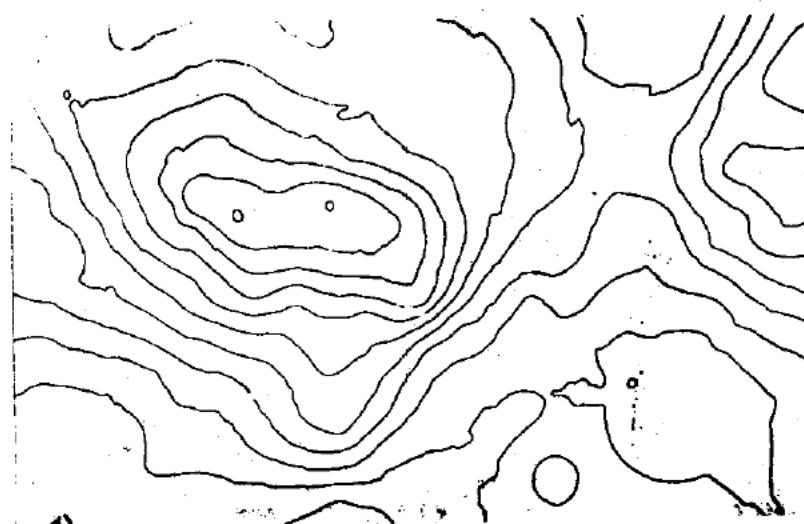
Далее варьировались размеры регулярной сетки. На рис.2 приведены карты, построенные на сетке 5х5 мм, на рис.3 — на сетке 15х15 мм. Одновременно демонстрируется эффект сглаживания: для каждой изолинии между соседними опорными узлами вычислялись 4 промежуточных точки.

Из рисунков видно, что сетка 5х5 мм оказывается чувствительной к мелкомаштабным искажениям, появляющимся в областях с редкой сетью станций; сетка 15х15 мм эти искажения сглаживает и дает приемлемое качество изолиний.

На рис.4 приведена карта, построенная на сетке 15х15 мм со сглаженными и надписанными изолиниями и нанесенными на нее пуансонами. Это конечный продукт работы системы, время счета — 5 мин. время рисования — 15 мин.



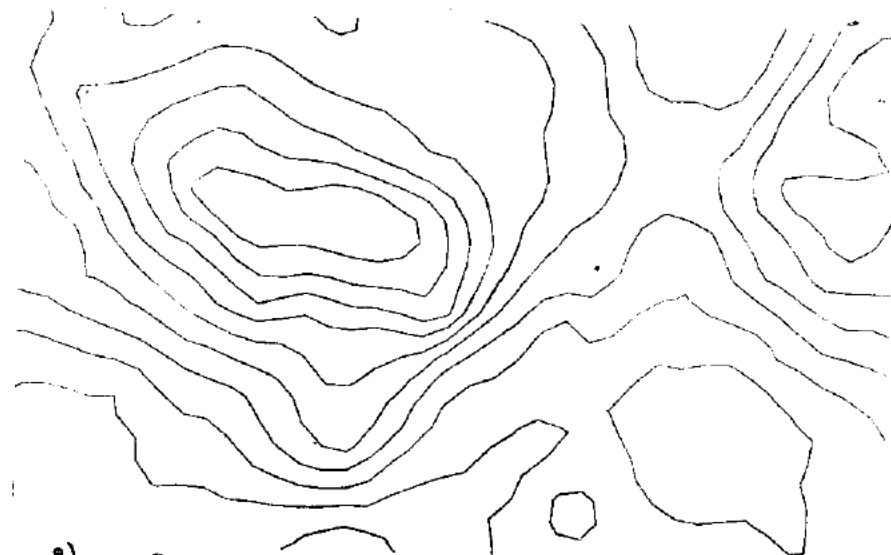
а)



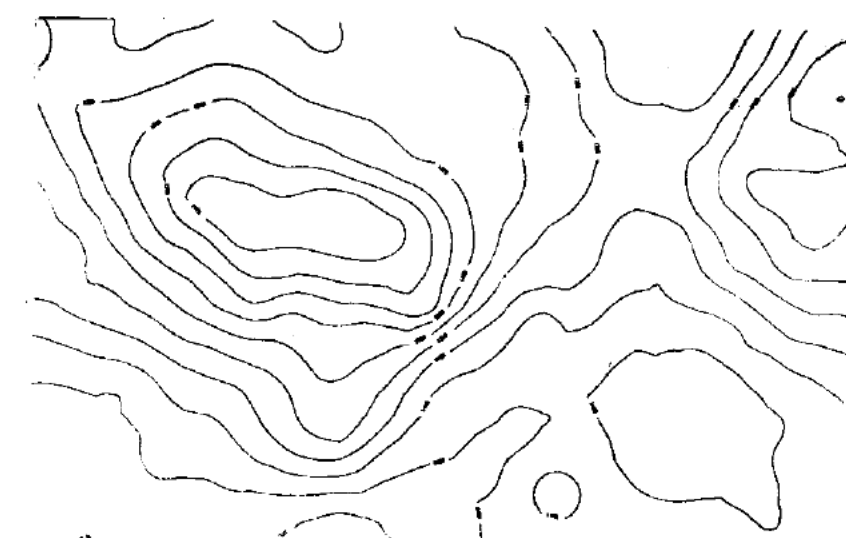
б)

Рис.2. Изолинии геопотенциала для сетки 5x5 мм: а) изолинии проведены без сглаживания; б) — со сглаживанием.

120



а)



б)

Рис.3. Изолинии геопотенциала для сетки 15x15 мм: а) изолинии проведены без сглаживания; б) — со сглаживанием.

121

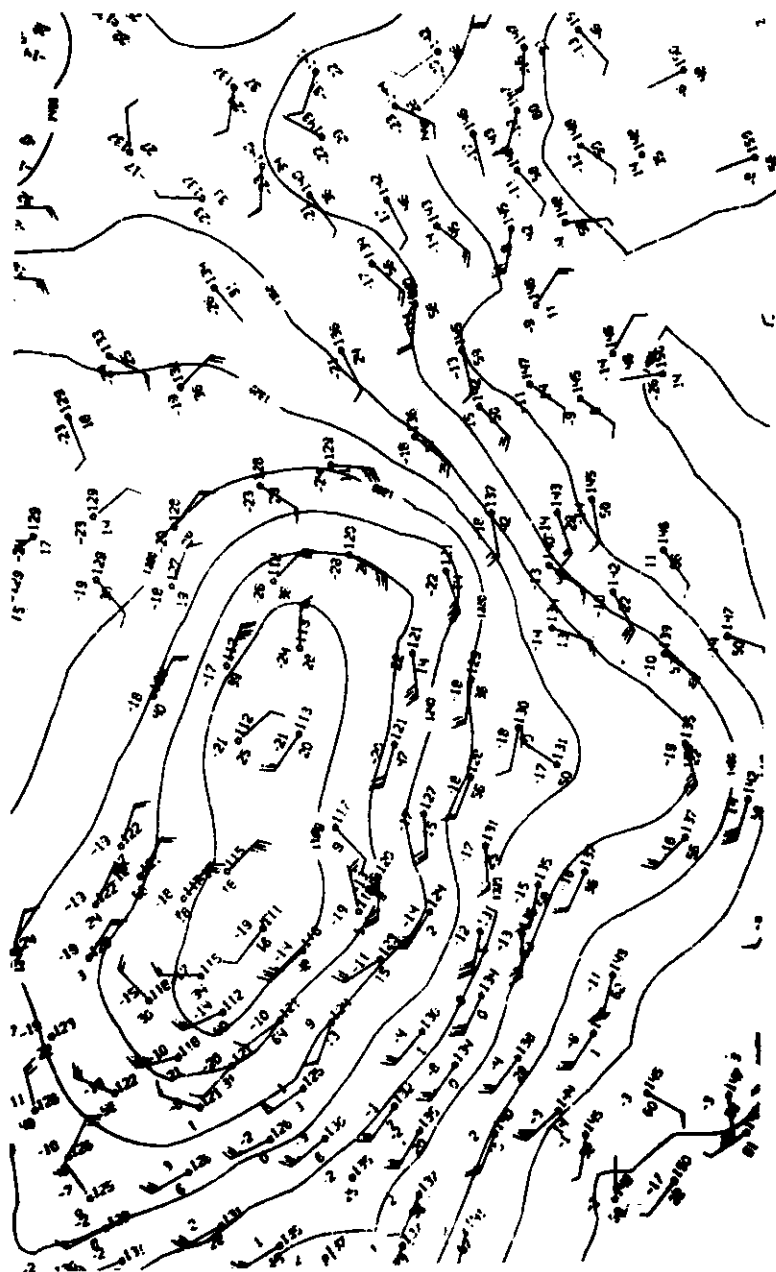


Рис. 4. Оконтурленный вид метеокарты, выдаваемой системой.

Система построения метеокарт позволяет существенно сократить трудозатраты на получение диагностических (и прогностических) карт с помощью ЭВМ БЭСМ-6 и графопостроителей серии ЕС; время счета и рисования при этом не превышает 15-20 мин. Программы поддержки обеспечивают настройку системы на конкретную конфигурацию аппаратуры, вид работы и метеобланк, повышая тем самым эксплуатационные характеристики системы.

Л и т е р а т у р а

1. БАЯКОВСКИЙ Ю.М., МИХАЙЛОВА Т.Н., МИШАЛОВА С.Т. ГРАФОР: комплекс графических программ на ФОРТРАНе. Вып. I. Основные элементы и графика. Препринт. М., 1972. (АН СССР ИДЛ.)
2. Наставление по службе прогнозов. Раздел 2. Служба метеорологических прогнозов. Л., Гидрометеиздат, 1974.
3. БАБАЛИЕВ А.М. Об одном методе интерполирования функций многих независимых переменных. - В кн.: Машинная графика и ее применение. Новосибирск, 1973. (ВЦ СО АН СССР.)
4. ГОДУНОВ С.К., ПРОКОПОВ Г.П. О решении дифференциальных уравнений с использованием криволинейных разностных сеток. - Журн. вычислит. математики и мат. физики, 1968, № 1.

Поступило в ред.-изд.отд.
12 июля 1977 года