

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПУЛКОВСКОГО ОБЗОРА НЕБА В РАДИОЛИНИИ НI

Н. В. Быстрова

Дано описание карт Пулковского обзора неба, построенных в галактической системе координат для величин T_A , N_H , а также для параметров гаусс-анализа профилей радиолинии НI. Приведены образцы карт для двух составляющих радиоизлучения межзвездного нейтрального водорода.

Указан перечень возможностей выдачи на графики изображенных на картах параметров, а также перестройки карт в других координатных системах.

A description is given of the maps of the Pulkovo sky survey constructed in the galactic system of coordinates for T_A , N_H values, and also for parameters of gauss-analysis of HI radio-line profiles. The examples of maps for two-components of two interstellar neutral hydrogen radio emission are given.

The possibilities are shown to represent the parameters given in the maps on the diagrams and to reconstruct the maps in the other coordinate systems.

Результаты наблюдений радиоизлучения межзвездного нейтрального водорода, произведенных в Пулковке для всего неба, доступного Большому пулковскому радиотелескопу ($-29^\circ \leq \delta \leq +40^\circ$) были уже представлены тремя

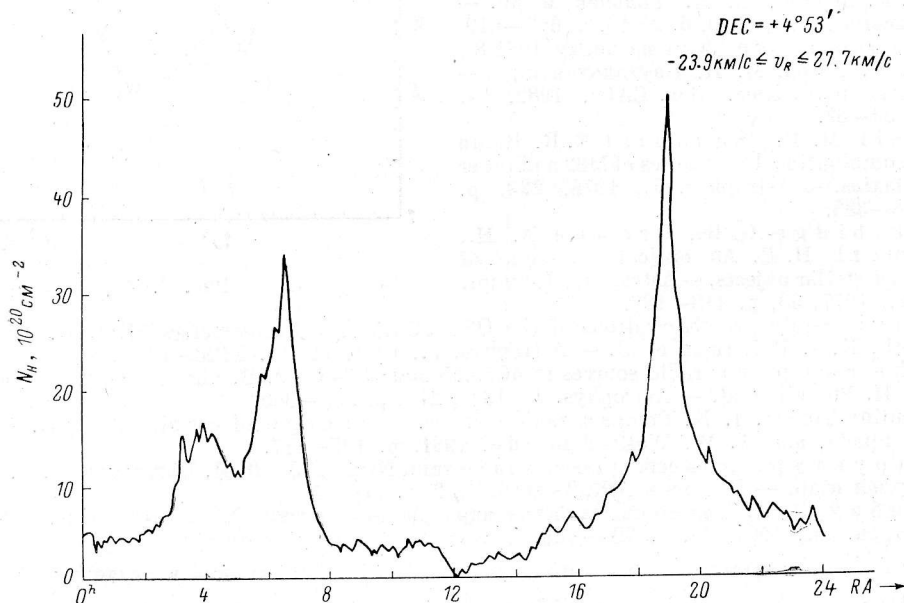


Рис. 1. Величины N_H в единицах 10^{20} для склонения $4^\circ 53'$ в интервале лучевых скоростей от -23.9 до $+27.7$ км/с относительно местного стандарта покоя.

Изображена сумма двух составляющих.

способами. Это атлас кривых прохождения $T_A(\alpha)|_{\nu, \delta}$ [1], атлас карт неба, построенных в экваториальной системе координат и квадратной проекции на 10 лучевых скоростях отдельно для двух составляющих излучения в радиолинии НI [2], а также набор карт неба, построенных из профилей радиолинии НI, нанесенных на сетку экваториальных координат [3]. Однако эти три способа

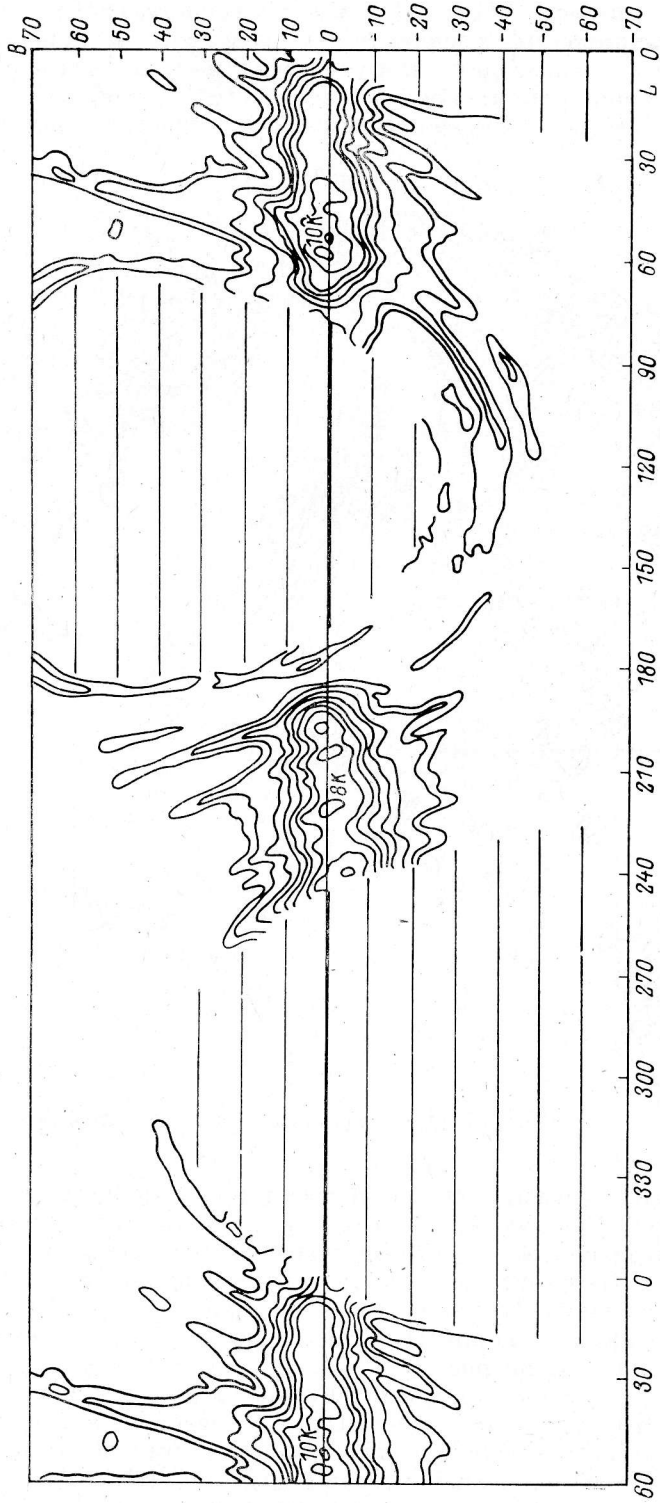


Рис. 2. Карта T_A для «бесструктурной» составляющей радиовзлучения Н1 на скорости +25.6 км/с.

не исчерпывают других представлений, необходимых для дальнейшего обсуждения материала наблюдений. В настоящей статье представлено описание других полученных представлений в виде карт и графиков.

1. Дополнения к атласам [1] и [2] в экваториальной системе координат. Для ряда задач, например для сравнения с излучением, в радиоконтинууме и других спектральных диапазонах, предусмотрена выдача полученных путем линейной интерполяции кривых прохождения $T_A(\alpha)|_{\nu, \delta}$ для любого склонения из пределов наблюдений. Также предусмотрено построение кривых прохож-

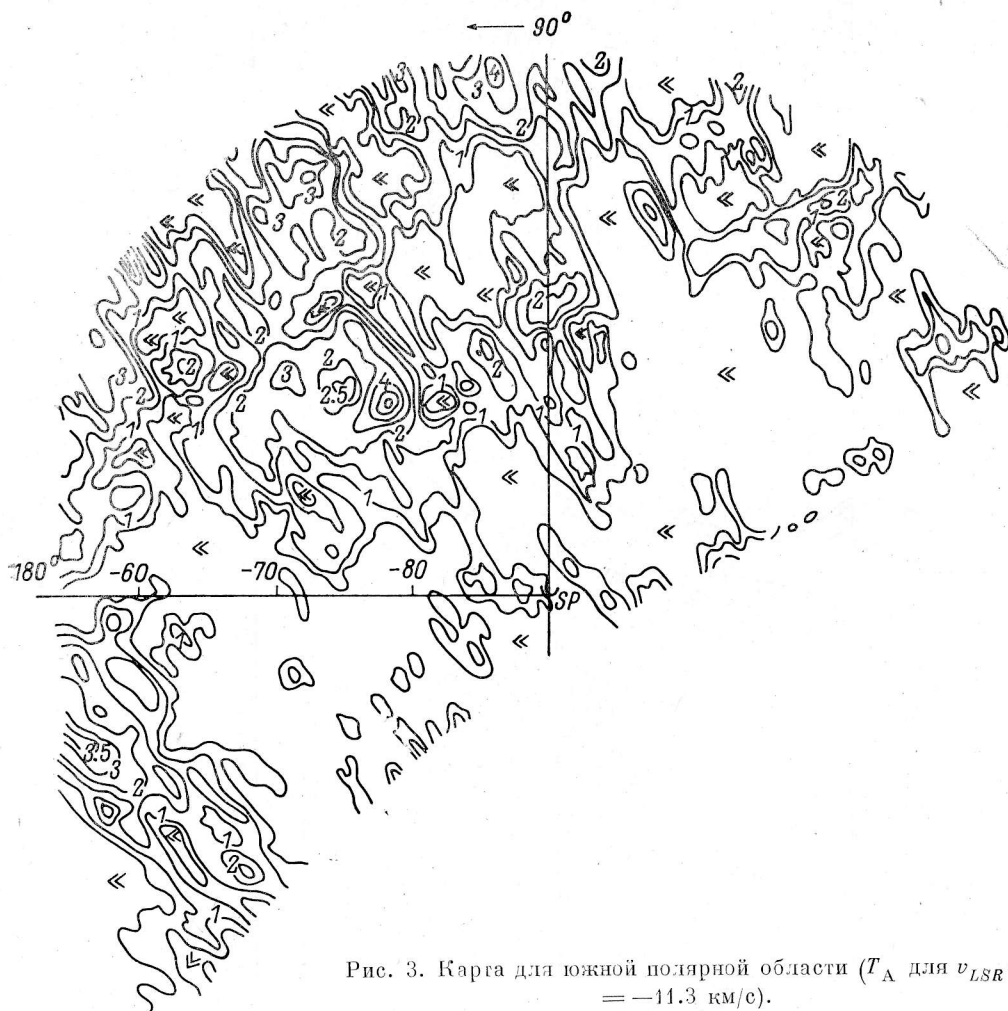


Рис. 3. Карта для южной полярной области (T_A для $v_{LSR} = -11.3$ км/с).

дения вида $N_H(\alpha)|_{\nu}$ — распределения чисел атомов в единицах 10^{20} см $^{-2}$ как для всего диапазона v_{LSR} (от -23.9 до $+27.7$ км/с), так и для любого Δv из этих пределов. Предусмотрено построение графиков с двумя задаваемыми направлениями оси α . На графиках строятся от общего нулевого уровня для каждой минуты по α величины T_A или N_H отдельно для «структурной» и «беструктурной» составляющих излучения HI, а также для их суммы. Пример одного из таких графиков приведен на рис. 4.

Предусмотрена также выдача в виде таблицы следующих значений для любого из наблюдаемых профилей линии HI по задаваемым α и δ . Печатаются 10 значений T_V для каждой из составляющих и их суммы, а также результаты гаусс-анализа профилей в виде параметров T_{Vmax} , $\Delta v_{1/2}$ и v_R , т. е. пикового значения яркостной температуры, $\Delta v_{1/2}$ — ширины на уровне $1/2 T_{Vmax}$, а также лучевой скорости центра гауссиан соответственно при аппроксимации массива одной, двумя и тремя гауссианами. Приводится также среднеквадратическое значение остаточного шума для каждой из трех аппроксимаций массива.

Эти же параметры могут быть выданы для любого профиля по заданным l и b . Но здесь в дополнение к величинам, перечисленным выше, добавляются коэффициенты интерполяции по α и δ для профилей линий каждой из составляющих НI, чтобы судить о близости полученного профиля к исходным.

2. Построение карт в галактической системе координат. Все карты, представленные в атласе [2], были перестроены в галактической системе координат со стандартными значениями полюса и начала отсчета: $\alpha_{1950} = 12^h 49^m.0$, $\delta_{1950} = +27^\circ 4'$; $\alpha_{1950} = 17^h 42^m.4$, $\delta_{1950} = -28^\circ 55'$. При построении карт в галактической системе мы столкнулись с проблемой использования наивыгоднейшего соотношения между единицами длины для меридианов и параллелей на картах.

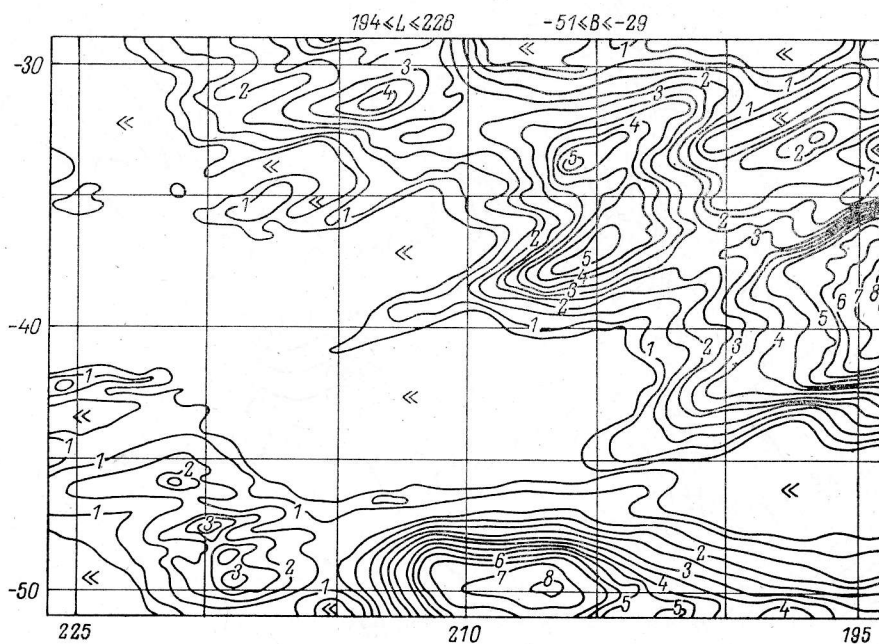


Рис. 4. Образец листа карт для $v_{LSR} = +9.7$ км/с.

Изображены изолинии антенной температуры.

А. А. Михайлов [4] дал описание наивыгоднейших соотношений для звездных карт. Карты из работы [5] построены при соотношении, близком к результатам работы [4]. Наши карты в галактической системе были построены в двух вариантах: сначала — в основном для сравнения с картами [5] при соотношении $\Delta b/\Delta l = 1.29$, а затем — в квадратной проекции для использования их совместно с фотографиями неба вблизи плоскости Галактики.

Сначала были получены общие карты для $b = \pm 70^\circ$ и l от 0 до 420° и отдельно полярные области до $b = \pm 50^\circ$. На рис. 2 и 3 даны образцы полученных карт. Затем для удобства пользования карты были разбиты по листам с теми же пределами l и b , как и листы обзора на частоте 408 МГц [9]. Образец такой карты дан на рис. 4. Причем построены не только карты антенной температуры для каждой лучевой скорости, но и карты N_H для всего диапазона Δv (от -23.9 до $+27.7$ км/с).

Сравнение наших карт с «машинными фотографиями» узкополосного распределения нейтрального водорода [5] показывает, что искусственные приемы, вводимые авторами [5] и [10], — квадрирование или извлечение корня из величин сигналов для выявления деталей на сильном общем фоне — ведет к исчезновению слабых и не очень слабых сигналов, отчетливо проявляющихся на наших картах, а также на тех одиночных картах Хайлеса, которые были опубликованы без математических операций над сигналами. В качестве примера можно указать на деталь с координатами около $l = 235^\circ$, $b = +15^\circ$ (или $\alpha =$

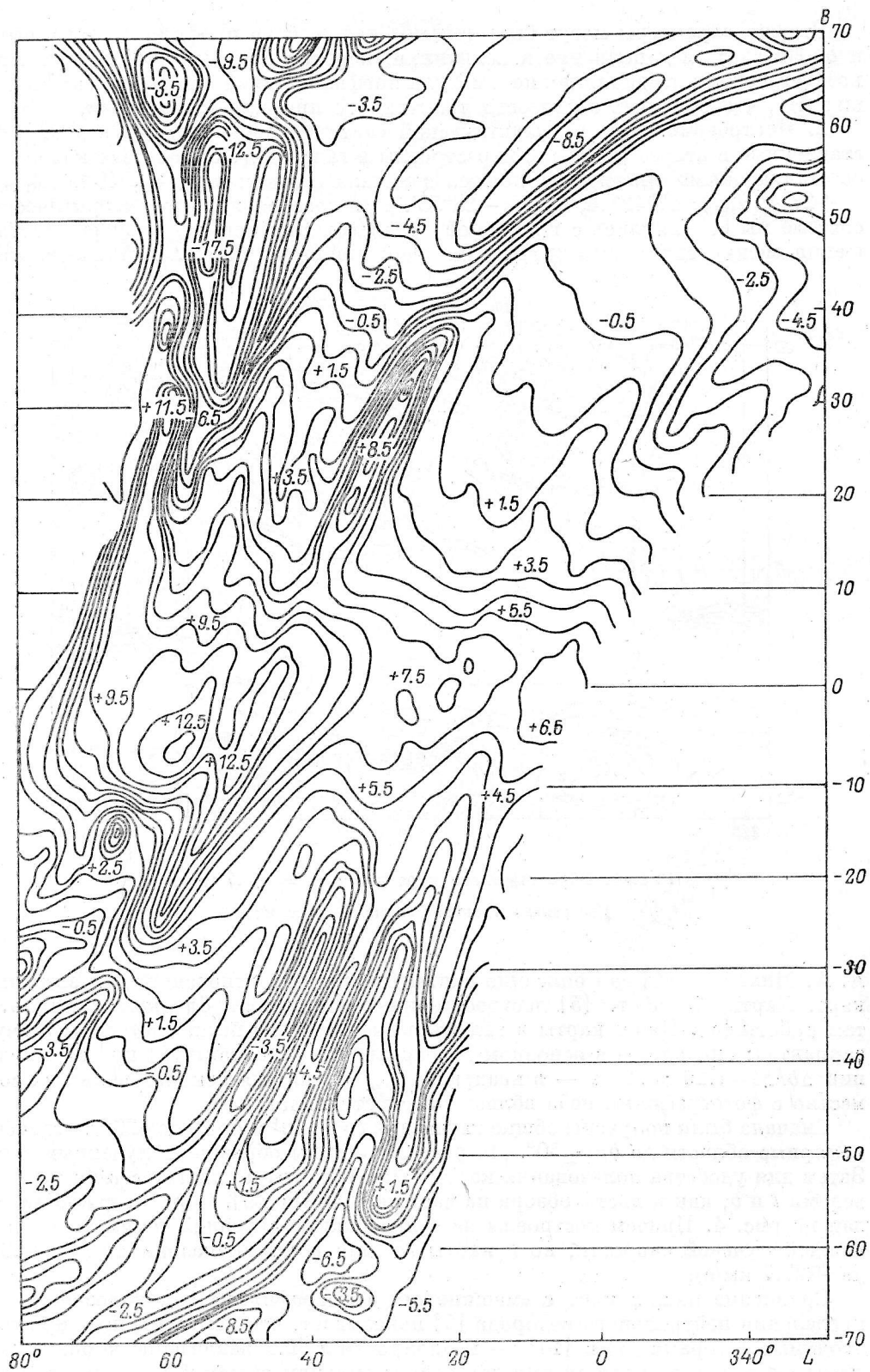


Рис. 5. Часть карты для центральных лучевых скоростей при аппроксимации профилей бесструктурной составляющей одной гауссианой.

$=8^{\text{h}}18^{\text{m}}$, $\delta=-10^\circ$) на скорости $+4.5$ км/с, отчетливо заметную в атласе [2] и работе [11] и исчезающую в работе [5].

Для получения большей информации о кинематике наблюдаемого газа все профили радиолинии (или части полных профилей), представленные 10 точками для $-21.8 \leq v_{\text{LSR}} \leq +25.6$ км/с, были подвергнуты гаусс-анализу по программе Л. Н. Иванова [7] с некоторыми модификациями, удобными для вычислений, но не меняющими ее основы.

Согласно [8], массивы, состоящие из m точек, могут быть разбиты не более чем на $m/3$ гауссиан, что при нашем значении $m=10$ дает в качестве максимального значения 3 гауссианы. Это и было принято для всех 41 760 профилей структурной составляющей и 4176 профилей бесструктурной.

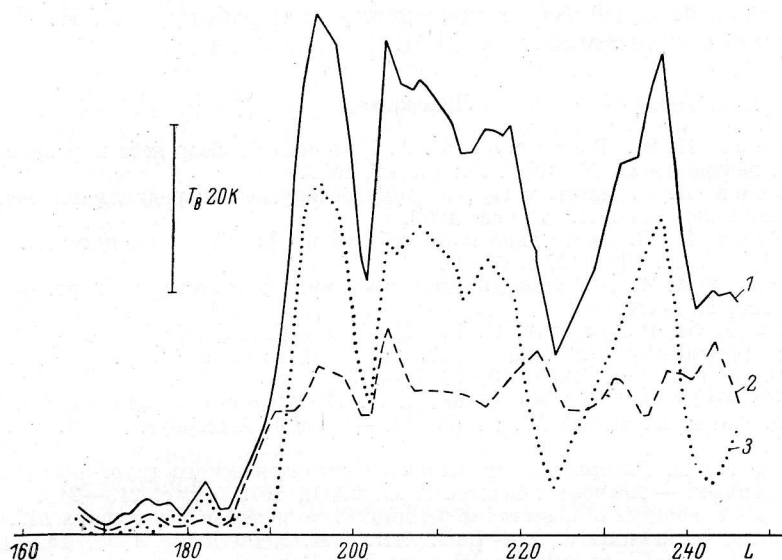


Рис. 6. График яркостной температуры для $v_{\text{LSR}} = +25.6$ км/с, построенный в плоскости Галактики раздельно для двух составляющих излучения HI и их суммы (1).

2 — бесструктурная составляющая; 3 — структурная.

Для удобства работы программы [7] в массивы были введены путем линейной интерполяции промежуточные точки и нули по краям массива и формально m было доведено до 26.

Подобно Вельдену [9], мы здесь рассматриваем гаусс-анализ профилей в яркостной температуре и его результаты скорее как формальный математический аппарат для возможности охвата и представления общих свойств профилей, в том числе и на картах.

Более или менее тривиально проходит построение карт параметров гаусс-анализа в случае аппроксимации профилей одной гауссианой. На рис. 5 приведен образец части такой карты. При разбиении профилей на 2 или 3 гауссианы требуются специальные условия, каким образом объединять компоненты для построения карт. Одним из таких условий может быть предварительное расположение и нумерация компонент по возрастающим значениям лучевых скоростей и объединение на картах, например, всех первых компонент и т. д.

Тем не менее при построении карт в случае аппроксимации массивов 2 или 3 гауссианами желателен контроль по виду профилей из работы [3]. Можно использовать для контроля и такой прием. Задается некоторый предел на величину T для компонент разбиения, которые считаются значимыми, например $T_A=0.75$ К. В этом случае анализ аппроксимаций каждого профиля показывает, на сколько реальных компонент разбивается данный профиль. Были построены вспомогательные карты, где на каждой позиции печатался один из четырех символов, соответствующих аппроксимации тремя, двумя или одной гауссианой. Или печатался ноль в случае отсутствия компонент с $T_A \geq 0.75$ К.

Для удобства обсуждения материала предусмотрена возможность выдачи на графике величин $T_V(l)|_{b,v}$, $T_V(b)|_{l,v}$ в том же виде и для величин N_H отдельно для каждой составляющей излучения и их суммы, а также для параметров гаусс-анализа для каждой из составляющих. На рис. 6 представлен образец таких кривых.

Предусмотрена возможность построения карт для исходных данных, а также параметров гаусс-анализа в любой другой координатной системе. Для исследования крупномасштабного распределения нейтрального водорода такая возможность позволяет строить карты, например, с главной плоскостью, проходящей через пояс Гюльда или любой другой большой круг на небе.

Автор выражает благодарность Ю. Н. Парийскому, Н. Ф. Рыжкову и А. Ф. Дравских за содействие в проведении этой работы, а Л. И. Ягудину за предоставленные программы для ЭВМ.

Литература

1. Быстрова Н. В., Рахимов И. А. Пулковский обзор неба в радиолинии межзвездного нейтрального водорода. Л.: Наука, 1977.
2. Быстрова Н. В. Карты к Пулковскому обзору неба в радиолинии межзвездного нейтрального водорода. Л.: Наука, 1980.
3. Быстрова Н. В. Построение карт неба из профилей радиолинии HI. *Астрофиз. исслед.* (Изв. САО), 1983, 17, с. 63—66.
4. Михайлов А. А. О наиболее выгодных проекциях для звездных карт. — *Изв. ГАО*, 1953, № 150, с. 1—11.
5. Colomb F. R., Röpel W. G. L., Heiles C. Galactic HI at $|b| \geq 10^\circ$. Photographic presentation of the combined southern and northern data. — *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 1980, 40, p. 47—55.
6. A 408 MHz all-sky continuum survey. II. The atlas of contour maps / C. G. T. Haslam, C. J. Salter, H. Stoffel, W. E. Wilson. — *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 1982, 47, p. 1—143.
7. Иванов Л. Н. Алгоритмы оптимального автоматического гаусс-анализа наблюдательных данных. — *Астрофиз. исслед.* (Изв. САО), 1979, 11, с. 213—219.
8. Computer analysis of observed distribution into gaussian components / H. G. Kaper, D. W. Smits, U. Schwarz et al. — *Bull. Astr. Inst. Netherlands*, 1966, 18, p. 465—487.
9. Velden L. Zur Kinematik des HI-gases im galaktischen Aussenbereich. — *MPI-Beiträge zur Radioastronomie*, 1970, 1, H. 7, S. 221—234.
10. Heiles C. HI Shells and Supershells. — *Astrophys. J.*, 1979, 229, p. 533—544.
11. Heiles C. An almost complete survey of 21 cm line radiation for $|b| \geq 10^\circ$. VI. Energetic expanding HI Shells. — *Astrophys. J.*, 1976, 208, p. L137—L139.

Поступила в редакцию 13.05.82