

УДК 524.575

Исследование распределения диффузного вещества в области звездообразования вокруг ТМС I

Н. Ф. Левина

Исследовано распределение пылевого вещества в области с центром $\alpha_{1950} = 4^h34^m$, $\delta_{1950} = +26^\circ$ на основе фотометрического и спектрального материала, приведенного в работах [3, 5, 21]. Установлено, что наиболее плотные концентрации вещества расположены в рассматриваемом направлении на расстоянии от 50 до 200 пс. В целом, поглощающая материя в области звездообразования в Тельце представляет собой газопылевое облако с клочковатой структурой, комплекс темных туманностей, которые можно рассматривать как отдельные наиболее плотные сгущения вещества, эффективно поглощающие свет. Среднее поглощение в области темных туманностей $\sim 3^m$; это значение характеризует краевые участки облака, в центральной его части следует ожидать больших значений A_V . Облако находится на расстоянии ~ 125 пс; его линейные размеры — 20×10 пс. Выполнена оценка массы газопылевого вещества облака: $M \sim 2000 M_\odot$ (нижний предел массы). Обнаружена тесная корреляция в расположении пылевого облака и наиболее плотной части молекулярного облака CO.

INVESTIGATION OF DIFFUSE MATTER DISTRIBUTION WITHIN STAR-FORMATION REGION IN TAURUS, by Levina N. F.—The distribution of dust material in the region centered at $\alpha_{1950} = 4^h34^m$, $\delta_{1950} = +26^\circ$ is investigated. Photographic photometry and spectral classification of stars obtained from the catalogue by M. Metreveli (1968) as well as from the papers by V. Straizis, E. Meištas (1980), V. Slutskiĭ, O. Stal'bovskij, and V. Shevchenko (1980) are used. It is shown that the density maximum of absorbing material is placed at a distance from 50 pc to 200 pc. The dark cloud is located in the central part of star-formation region at a distance of ~ 125 pc. Its sizes are 20×10 pc. The cloud is very patchy and appears to be a complex of dark nebulae. The lower limit of the total mass of the dark cloud material is about 2000 M_\odot . The correlation was found between the location of the dust cloud and the most dense part of ^{12}CO emission.

В последнее десятилетие особое внимание уделяется проблемам, связанным с процессами звездообразования в Галактике и других звездных системах. Развитию этого интереса способствовало совершенствование инфракрасной техники наблюдений, радиоспектроскопии, а также появление ряда важных теоретических работ по звездообразованию.

Указанная проблема — весьма сложная и многоплановая. Один из ее аспектов — выяснение пространственной структуры областей звездообразования, определение протяженности и массы образований, входящих в эти области, является предметом настоящей работы. Рассматривается область звездообразования в созвездии Тельца — I Тау (обозначение области приведено согласно списку В. С. Шевченко [7]), экваториальные координаты центра которой (на эпоху равноденствия 1950), $\alpha = 4^h34^m$, $\delta = +26^\circ$, а угловой размер 12° [7].

Выбор данной области обусловлен рядом причин. Темные облака в Тельце, пожалуй, ближайшие крупные агрегаты пыли и газа, в которых имеет место звездообразование (свидетельством этому служит наличие в нем многочисленных звезд типа Т Тау и нескольких объектов Хербига — Аро). К тому же темный облачный комплекс в Тельце отличается сложной морфологической структурой и отсутствием звезд высокой светимости. По-видимому, область в Тельце является характерным примером тех областей, где образуются только звезды малой массы (звезды со спектральными классами позднее В3) и где меха-

низм звездообразования, очевидно, иной, нежели в областях образования горячих массивных звезд. Последнее обстоятельство, возможно, причина того, что область звездообразования в Тельце не выделена в каталоге В. С. Аведисовой [1], а также в оригинальных списках [13, 18].

Морфологическое описание области 1 Тау. На рис. 1 представлена (согласно данным атласа [17]) исследуемая область

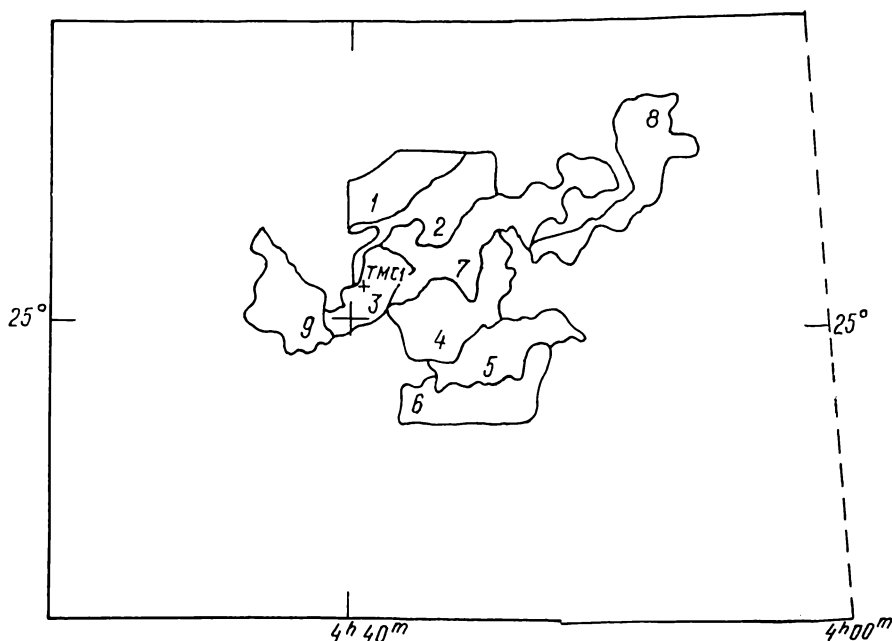


Рис. 1. Положение исследуемой области [17]

($4^h 12^m - 4^h 46^m$; $23.5^\circ - 28^\circ$). Характерная особенность ее — существенная видимая неоднородность, обусловленная наличием массивных темных образований и ряда меньших по размеру концентраций темной материи. Согласно атласу [6] в пределах этой области можно выделить следующие темные туманности: Н (Хавтаси) 278, Н 271, Н 286, Н 285. Наиболее плотная часть туманностей Н 278, 286 отождествляется с известным облаком Хейлеса № 2; координаты его геометрического центра: $l=174.6^\circ$, $b=-13.7^\circ$ (К. Хейлес, 1968) [14]. Внутри облака Хейлеса № 2 обнаружена молекулярная конденсация ТМС 1 (координаты центра: $\alpha_{1950}=4^h 38^m 38.6^s$, $\delta_{1950}=+25^\circ 36'$) [15], которая примечательна как своей геометрической формой, так и необычным химическим составом [22]. Несколько ниже под галактической плоскостью находится облако Катнера; координаты центра: $l=174^\circ$, $b=-15.7^\circ$ [9].

Инфракрасный обзор Элиаса [12] дает представление о звездной составляющей темного облачного комплекса в Тельце. Элиас нашел, что молодые звездные объекты распределены в целом однородно по исследуемой области, за исключением двух небольших групп: 1) $\alpha = 4^h 15^m$, $\delta = +28^\circ 12'$ (1950.0); 2) $\alpha = 4^h 30^m$, $\delta = +24^\circ$ (1950.0). Звездное население представлено главным образом звездами типа Т Тау — членами Т-ассоциаций Т 3 Тау, Т 1 Тау. Звезды поля — в основном нормальные поздние гиганты. Область содержит несколько объектов Хербига — Аро. Характерно полное отсутствие звезд спектральных классов, более ранних, чем В3. Одна из звезд В3, по-видимому, связана с отражательной туманностью IC 2087, расположенной в средней части Н 278, 286.

Пространственная структура области звездообразования 1 Тау.

Изучение распределения темных облаков в указанной области проводилось на основании анализа межзвездного поглощения света в направлении этой области. Разбивка области на участки основывалась на визуальной инспекции карт звездного атласа [17] (что оправдывается близостью области к Солнцу) и на рассмотрении избытков цвета звезд. Так было получено девять участков (см. рис. 1).

Межзвездное поглощение в направлении указанных участков было исследовано на основе фотометрического и спектрального материалов,

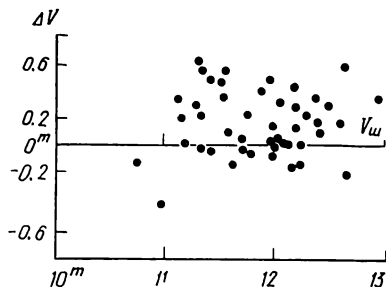


Рис. 2. Сравнение V -величин, полученных М. Д. Метревели (V_M), и фотоэлектрических V -величин, полученных в работе [5] ($V_{ш}$)

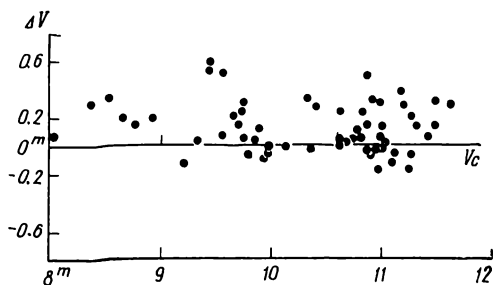


Рис. 3. Сравнение V -величин, полученных М. Д. Метревели (V_M), и фотоэлектрических V -величин, полученных В. Страйжисом и Е. Мейштасом (V_C)

приведенных в каталоге [3], в работах [21, 5] (в двух последних даны фотоэлектрические определения).

Целесообразно сравнить звездные величины и спектральные классы звезд, полученные в названных работах. На рис. 2 и 3 приведено сравнение V -величин звезд (фотоэлектрические V -величины как в [5], так и в [21] практически совпадают с V -величинами UBV -системы), из которого следует, что фотоэлектрические V -величины [5, 21] отличаются от фотографических V -величин [4] соответствующих звезд: $V_{\text{фотоэл}}$

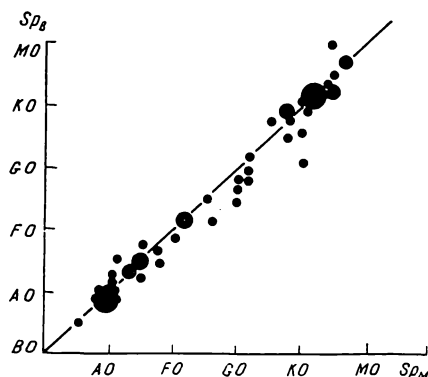


Рис. 4. Сравнение спектральных классов, полученных М. Д. Метревели (Sp_M), и спектральных классов, определенных согласно вильнюсской методике (Sp_B)

слабее, чем $V_{\text{фотогр}}$. На рис. 4 показано сравнение спектральных классов, определенных согласно вильнюсской методике, и спектральных классов, полученных М. Д. Метревели. Данное сравнение обнаруживает хорошее согласие. Кроме того, в работе [4] проведено сравнение определенных автором B , V -величин и фотоэлектрических B , V -величин А. Ландольта [16], а также спектральных классов со спектрами Т. Адольфссона и спектрами HD, HDE. Все сравнения хорошо согласуются.

Исследование межзвездного поглощения проводилось в настоящей работе методом цветových избытков. Отдельно для каждого из девяти участков были построены графики зависимости избытка цвета E_{B-V} от неисправленного модуля расстояния $V-M_V$. При выполнении расчетов абсолютные величины звезд и нормальные показатели цвета были взяты из [19]. Ошибки в определении избытков цвета звезд колеблются от 0.05 до 0.14 m ; ошибка в определении моду-

ля расстояний составляет в среднем 0.9^m . Полное визуальное поглощение вычислено по формуле: $A_V = R \cdot E_{B-V}$, где множитель R принят постоянным и равным 3.0. Затем от кривых $E_{B-V}(V-M_V)$ мы перешли к кривым поглощения $A_V(r)$, изображенным на рис. 5. Необходимо отметить, что на центр темных туманностей приходится мало звезд с надежными фотометрическими определениями; это в известной мере затрудняет построение кривых поглощения и придает результатам, относящимся к наиболее плотным участкам, оценочный характер. Вообще все кривые $A_V(r)$, полученные для собственно темных облаков,

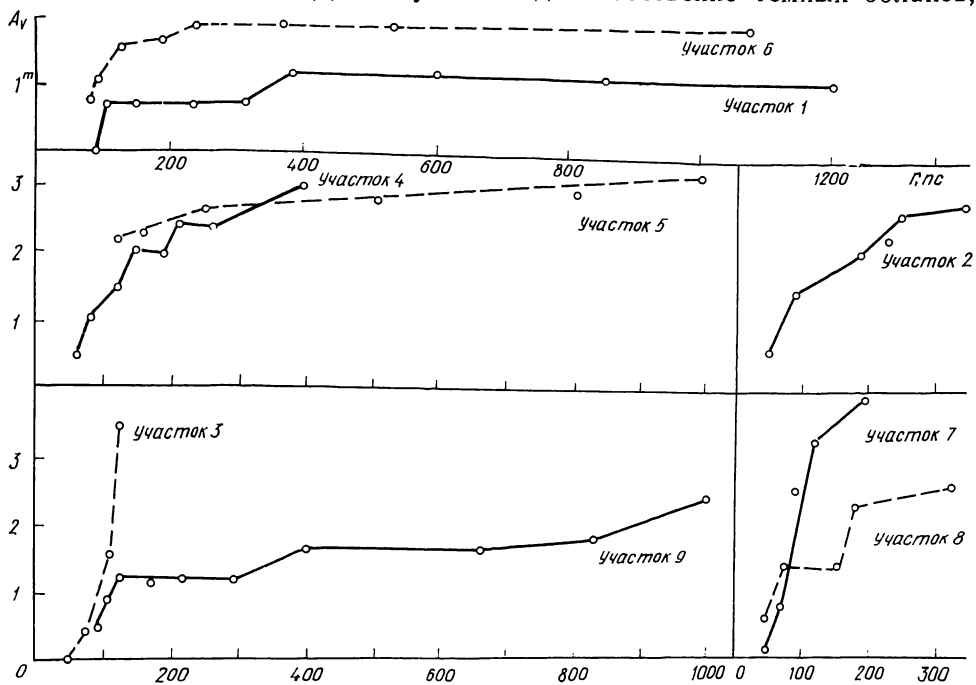


Рис. 5. Кривые зависимости полного поглощения A_V от расстояния в направлении девяти исследуемых участков

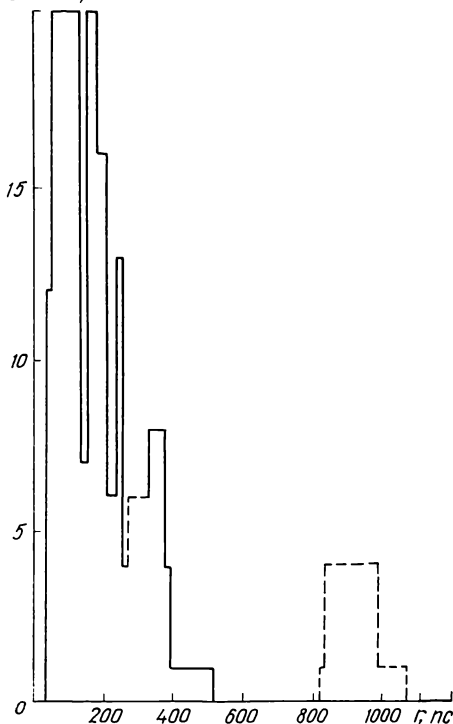
дают представление лишь о нижней границе поглощения и относятся фактически к краям облаков; в плотной центральной части следует ожидать больших значений A_V .

В плане анализа кривых поглощения можно выявить следующее. В направлении на участок 1 поглощение начинается на расстоянии ~ 90 пс и круто возрастает до 0.75^m на $r=100$ пс. Незначительное увеличение поглощения наблюдается в интервале r примерно от 310 до 380 пс, далее до ~ 1200 пс область практически свободна от пыли. Максимальное поглощение здесь — $\sim 1.1^m$. Участок 2 расположен в непосредственной близости к темной туманности H 278. Поглощение здесь растет значительно быстрее: на расстоянии ~ 50 пс оно равно 0.6^m и в интервале ~ 40 пс увеличивается до 1.5^m . Затем — плавное нарастание поглощения до максимального значения 2.75^m на расстоянии ~ 300 пс. Участок 3 — один из самых плотных в области I Tau, он соответствует облаку Хейлеса № 2, выделяемому в пределах темных туманностей H 278, 286 [14]. Поглощение в этом участке начинается на расстоянии ~ 50 пс и резко увеличивается до максимального $A_V = 3.5^m$ на расстоянии ~ 120 пс. В работе [20], изучив межзвездное поглощение света в этом облаке методом звездных подсчетов на картах POSS, авторы пришли к выводу, что в наиболее плотной части облака $A_V \sim 4.0^m - 4.5^m$, но имеются и очень компактные области с $A_V \geq 5.0^m$. В работе [14] приводится нижний предел полного поглощения $A_V = 8^m$. Результаты настоящей работы и [20], полученные разными методами,

вполне удовлетворительно согласуются, если при сравнении учитывать, к какому участку облака эти результаты относятся.

Участок 4 представляет собой межоблачное пространство: он характеризуется большей поверхностной плотностью звезд, меньшим поглощением. Увеличение поглощения наблюдается на расстояниях от 60 до 75 пс, от 120 до 140 пс и от 190 до 210 пс (последняя точка кривой является весьма неуверенной); максимальное значение $A_V \approx 2.5^m$. Участок 5 включает облако Катнера. Плотность поглощающей материи здесь очень высока: к этому участку можно в полной мере отнести

$\frac{\Delta A_V}{\Delta r, \text{ зв. в/кпс}}$



сделанное выше замечание об оценочном характере результатов, касающихся центральной части облаков. Поэтому целесообразно привести только оценку максимального поглощения, полученного из кривой $A_V(r)$, — оно составляет $\sim 3^m$ (на краю облака). $A_V = 2.25^m$ наблюдается уже на расстоянии 125 пс. Области, обозначенные нами как участки 4 и 5, рассмотрены в работе [9]: проведены звездные подсчеты, аналогичные подсчетам [20]; на их основе исследовано межзвездное поглощение: в облаке Катнера оно составляет $3-5^m$, в пространстве между облаками Катнера и Хейлеса № 2 — $A_V < 2^m$. Величина поглощения на краю облака, полученная в настоящей работе ($A_V \approx 3^m$) и приведенная в [9], таким образом, хоро-

Рис. 6. Распределение плотности поглощающего вещества в функции расстояния от Солнца в направлении темных туманностей Тельца

шо согласуются. Что касается поглощения в межоблачном пространстве, то наше значение A_V несколько выше, чем в [9]: оно равно 2.4^m (последняя точка соответствующей кривой $A_V(r)$ является неуверенной).

В направлении на участок 6 на расстоянии ~ 80 пс поглощение $\sim 0.75^m$, на $r = 125$ пс оно достигает 1.5^m и затем плавно нарастает до максимального значения $A_V = 1.8^m$ на $r \approx 240$ пс. Далее кривая $A_V(r)$ не показывает увеличения поглощения. Участок 7 включает большую часть темной туманности Н 278. Кривая $A_V(r)$ для этого участка получена на основе B, V -величин и спектральных классов звезд, расположенных в картинной плоскости близко к центральной части туманности, поэтому можно ожидать, что данная кривая характеризует поглощение в этой наиболее плотной центральной части. Присутствие поглощающего вещества отмечается, начиная с расстояния ~ 50 пс. Далее поглощение резко возрастает, достигая максимального значения $A_V \approx 4^m$ на расстоянии 200 пс. Участок 8 соответствует темной туманности Н 271. В этом направлении $A_V \approx 0.6^m$ уже на $r = 50$ пс. Далее выделяется два плотных образования (на r , равном 63 и 168 пс), протяженность их по лучу зрения — в среднем 25 пс, а среднее поглощение в них 0.8^m . Наличие поглощающей материи отмечается вплоть до 325 пс. Максимальное поглощение в участке — $A_V \approx 2.5^m$. Участок 9 соответствует темной туманности Н 286. Здесь крутое увеличение поглощения наблюдается от 85 до 125 пс, затем — концентрация погло-

щающей материи от 290 до 400 пс, где поглощение нарастает от 1.2 до 1.6^m . Вследствие неуверенности последней точки на кривой $A_V(r)$ увеличение поглощения на расстоянии от 830 до 1000 пс спорное.

Из приведенного выше анализа кривых поглощения следует, что во всей рассматриваемой области плотные концентрации поглощающей материи встречаются уже на расстояниях до 100 пс. Серия поглощающих образований присутствует повсюду в области и на расстоянии от 100 до 200 пс. На рис. 6 приведена диаграмма, характеризующая распределение плотности поглощающего вещества (в звездных величинах на килопарсек) в функции расстояния от Солнца. Очевидно, что в исследуемом направлении наличие поглощающей материи уверенно отмечается на расстояниях от 50 до 500 пс, причем очень плотные образования наблюдаются от 50 до 200 пс. Центр комплекса темных туманностей находится на расстоянии ~ 125 пс. Столь близкое расстояние позволило нам при рассмотрении кривых поглощения действием эффекта селекции пренебречь (пределы полного охвата звезд, по которым строились концы кривых $A_V(r)$, составляют: для звезд B5V — 870 пс, B9V — 440 пс, A2V — 260 пс, A9V — 170 пс, F2V — 130 пс при предельной величине полного охвата звезд $V=11.7^m$ и среднем поглощении в области комплекса туманностей $\approx 3^m$). В трех из девяти рассмотренных направлений поглощающее вещество наблюдается и на расстоянии от 300 до ~ 400 пс. В целом поглощающая материя в области звездообразования 1 Тау представляет собой газопылевое облако с клочковатой структурой, комплекс темных туманностей, которые можно рассматривать как отдельные наиболее плотные сгущения вещества, эффективно поглощающие свет. На картах POSS в пределах этих сгущений наблюдаются компактные очень плотные (типа глобул) структуры. Они хорошо видны, например, в облаке Катнера. Угловой диаметр таких образований — в среднем от 3 до $7'$, что на расстоянии 125 пс соответствует размерам 0.1—0.3 пс.

Межзвездное поглощение в области темных туманностей Тельца изучалось в ряде работ начиная с 1933 г., причем выводы, содержащиеся в них, часто существенно различаются. Тем более интересно сравнить результаты данной работы с результатами нескольких последних исследований. В частности, в 1975 г. опубликована работа [4], посвященная изучению поглощения в области с координатами $\alpha_{1950} = 4^h 04^m - 4^h 56^m$, $\delta_{1950} = +22^\circ - +28^\circ$. Ее галактические координаты: $l = 166^\circ - 180^\circ$, $b = -9^\circ - 20^\circ$.

Область поделена на 10 участков, для каждого из которых получена кривая $A_V(r)$. Особого внимания заслуживает участок X [4, рис. 1], который объединяет наиболее плотные части газопылевого комплекса. Участок весьма протяженный, его площадь равна 15 кв. градусам; поэтому, как отмечено в [4], кривая $A_V(r)$ для этого участка есть средняя кривая поглощения. Максимальное поглощение согласно этой кривой приблизительно равно 2.5^m . Но это значение A_V несколько занижено вследствие усреднения избытков цвета, имеющих большой разброс [4]. Участку X приблизительно соответствуют участки 3, 5, 7, 8, 9, изученные в настоящей работе, в совокупности. Из них в 8 и 9 максимальное поглощение равно ~ 2.5 и 1.8^m соответственно; в 5 (облако Катнера) — $\sim 3.0^m$. А в участках 3 (облако Хейлеса № 2) и 7 величина A_V достигает 3.5 и 4.0^m соответственно. Наши кривые $A_V(r)$ не характеризуют самых плотных частей комплекса, поэтому перечисленные выше значения A_V также занижены. В целом обнаруживается вполне удовлетворительное согласие значений A_V max, полученных в данной работе и в [4], если учесть, однако, что кривые $A_V(r)$ для участков 3 и 7 построены на основе B, V -величин и спектров звезд, проецирующихся в картинной плоскости почти на центр темного облака H 278. Несколько различаются размеры (по лучу зрения) области локализации наиболее плотных облаков: в [4] — это 10—300, у нас — 50—

200 пс, хотя в трех участках на расстоянии 300—400 пс выделяются фрагменты меньшей плотности.

Целесообразно также сравнить наши результаты с результатами, полученными в работе [21], где исследована область темных туманностей N 286, 278 с координатами: $\alpha_{1950} = 4^h 20^m - 4^h 48^m$, $\delta_{1950} = +24.5^\circ - +27^\circ$ на основе фотоэлектрической фотометрии и спектральной классификации 74 звезд. Для всей области в целом была построена зависимость $A_V(r)$, из анализа которой следует, что темное облако N 286, 278 расположено на расстоянии 140—175 пс, а пространство как перед облаком, так и за ним содержит лишь незначительное количество поглощающей материи. Рассмотренной в [21] области соответствуют три выделенных нами участка — 3, 7, 9. Кривые $A_V(r)$, построенные для них, позволяют с достаточной уверенностью утверждать, что уже на расстоянии до 100 пс имеются плотные, весьма компактные облака поглощающего вещества. Кроме того, в направлении участка 9 оно обнаружено и на расстоянии от 300 до 400 пс.

Определим линейные размеры исследуемой области сосредоточения темных туманностей ($4^h 12^m - 4^h 46^m$; $23.5^\circ - 28^\circ$) на расстоянии 125 пс (центр комплекса), считая, что угловой размер области $(l, b) \rightarrow \rightarrow 9^\circ \times 5^\circ$: 20 пс — по l , 10 пс — по b . Область находится ниже галактической плоскости, на расстоянии $z = r \sin b$; принимая $r = 125$ пс, $b = -15^\circ$, получим $z = -32$ пс.

Оценка общей массы темных туманностей в области 1 Тау получена по системе формул, приведенной в [2], с учетом, что среднее расстояние до туманностей 125 пс, а среднее поглощение света в них $A_V = 3.2^m$. Таким образом получена масса пыли $M_D \sim 20 M_\odot$. Принимая отношение массы газа к массе пыли равным 100, находим общую массу газопылевого вещества туманностей: оно составляет $\sim 2000 M_\odot$. Это значение — нижний предел массы (что во многом обусловлено существенной недооценкой межзвездного поглощения в центральных, очень плотных частях туманностей).

Рассматривая пространственную структуру области звездообразования, необходимо отметить связь поглощающего вещества с молекулярными концентрациями. Основной компонент последних — молекулярный водород, но сам по себе H_2 не дает легко наблюдаемых спектральных линий. Тем не менее молекулы H_2 посредством неупругих ударов способствуют заселению верхнего уровня вращательного перехода $J=1 \rightarrow 1$ молекул окиси углерода CO. На длине волны $\lambda = 2.6$ мм, соответствующей этому переходу, межзвездная среда практически прозрачна, что позволяет достигать облаков на больших расстояниях [11]. Таким образом, по излучению молекул CO можно судить о распределении молекулярных облаков в пространстве.

В обзорной статье [10] представлена карта ^{12}CO -эмиссии (2.6 мм) из области в созвездиях Тельца и Персея, полученная в работе [8]. Распределение ^{12}CO -эмиссии коррелирует с распределением пылевой материи: форма и размер облака CO совпадают с формой и размером темных туманностей.

Кроме того, на карте из [10] четко прослеживается ^{12}CO -эмиссионный мост, связывающий темные облачные комплексы в Тельце и Персее. В [10] отмечено, что статус области в Тельце как области образования низкомассивных звезд может быть пересмотрен: хотя ассоциация Рег OB 3 на 20° удалена от ближайшей к ней кромки комплекса в Тау, она располагается почти на таком же расстоянии от Солнца, что и комплекс. Тогда область в Тау следовало бы рассматривать как гигантское облако, где образуются массивные звезды.

В заключение отметим основные результаты данной работы: в центральной части области звездообразования 1 Тау, на расстоянии ~ 125 пс от Солнца, расположено газопылевое облако, представляющее собой комплекс темных туманностей; линейные размеры облака:

20 пс по l , 10 пс по b ; основная масса поглощающей материи в исследуемом направлении находится на расстоянии от 50 до 200 пс от Солнца; отдельные поглощающие фрагменты наблюдаются также от 300 до 400 пс; область сосредоточения темных туманностей располагается под галактической плоскостью на расстоянии $z \approx -32$ пс; общая масса газопылевого вещества темных туманностей составляет $\sim 2000 M_{\odot}$; это значение — нижний предел массы; обнаружена тесная корреляция в расположении пылевых облаков и наиболее плотной части молекулярного облака CO как в смысле формы, так и размера.

1. *Аведисова В. С.* Каталог областей звездообразования в Галактике.— Рига: Зинатне, 1981.—139 с.
2. *Акснис А.* Определение плотности и массы темного облака в области Цефея и эмиссионной туманности IC 1396.— Изв. АН ЛатвССР, 1958, № 11, с. 127—128.
3. *Метревели М. Д.* Каталог звездных величин, показателей цвета, спектральных классов и классов светимости звезд в Млечном Пути в созвездии Тельца (область № 3 плана П. П. Паренаго).— Бюл. Абастум. астрофиз. обсерватории, 1969, 38, с. 93—125.
4. *Метревели М. Д.* Межзвездное поглощение света в темной туманности созвездия Тельца.— Там же, 1975, 46, с. 59—80.
5. *Слуцкий В. Е., Стальбовский О. И., Шевченко В. С.* UBVRI-фотометрия звезд в поле темных облаков Тельца.— Письма в астроном. журн., 1980, 6, с. 750—755.
6. *Хавтаси Дж.* Атлас галактических темных туманностей.— Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1960.—6 с.
7. *Шевченко В. С.* Структура областей звездообразования.— Астрон. журн., 1979, 56, с. 297—312.
8. *Baran G. P., Thaddeus P.* A CO survey of the dust clouds in Taurus and Perseus.— Bull. Amer. Astron. Soc., 1977, 9, p. 353.
9. *Barlta W., Wilson T. L., Rahe J.* HI and dust in Kutner's cloud.— Astron. and Astrophys., 1981, 96, p. 202—206.
10. *Blitz L.* Large scale mapping of local molecular cloud complexes.— In: Giant molecular clouds in the Galaxy: Pergamon press, 1980, p. 1—18.
11. *Burton W. B., Gordon M. A.* The distribution and size of molecular clouds in the Galaxy.— Ibid., p. 25—40.
12. *Elias J. H.* A study of the Taurus dark cloud complex.— Astrophys. J., 1978, 244, p. 857—872.
13. *Habing H. J., Israel F. P.* Compact HII regions and OB star formation.— Annu. Rev. Astron. and Astrophys., 1979, 17, p. 345—385.
14. *Heiles C. E.* Normal OH emission and interstellar dust clouds.— Astrophys. J., 1968, 151, p. 919—934.
15. *Henkel C., Wilson T. L., Pankonin V.* H₂CO and CO observations of TMC 1.— Astron. and Astrophys., 1981, 99, p. 270—273.
16. *Landolt A. U.* Photoelectric UVB sequences in Taurus.— Astron. J., 1967, 72, p. 1012—1018.
17. *Papadopoulos Ch., Scovill Ch.* True visual magnitude photographic star atlas.— Oxford: Pergamon press, 1980.
18. *Rowan-Robinson M.* Clouds of dust and molecules in the Galaxy.— Astrophys. J., 1979, 234, p. 111—128.
19. *Schmidt-Kaler Th.* Zustandsgrößen und Zustandsdiagramme der Sterne.— In: Landolt-Börnstein Zahlenwerte und Funktionen aus Naturwissenschaften und Technik. Berlin etc.: Springer, 1965, S. 284—315.
20. *Sherwood W. A., Wilson T. L.* A comparison of visual extinction with H₂CO and HI absorption in Heiles cloud 2.— Astron. and Astrophys., 1981, 101, p. 72—78.
21. *Straižys V., Meistas E.* Interstellar extinction in the dark Taurus clouds. I.— Acta Astron., 1980, 30, p. 541—552.
22. *Tolle F., Ungerechts H., Walmsley C. M. et al.* A molecular line study of the elongated dark dust cloud TMC 1.— Astron. and Astrophys., 1981, 95, p. 143—155.

Главная астрономическая обсерватория АН УССР,
Киев

Поступила в редакцию
16.07.1984