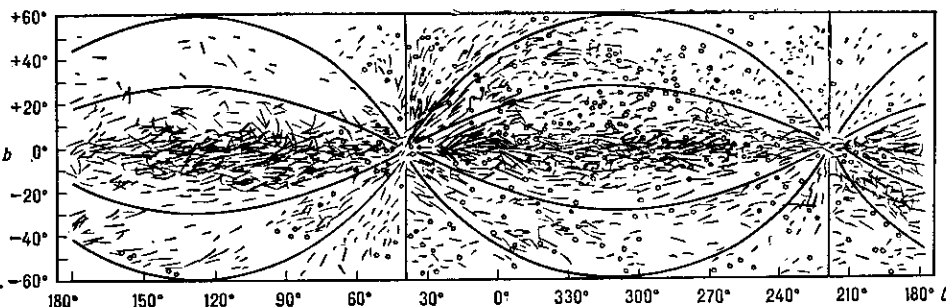


точности приходящего излучения  $q/P \approx 0,08$ ). На некоторой длине волны  $\lambda_c$  круговая М. п. меняет знак

механизм ориентации может работать в молекулярных облаках.

Рис. 1. Распределение межзвёздной линейной поляризации в Галактике. Длина чёрточек пропорциональна степени наблюдаемой поляризации. Кружочками обозначены звёзды с нулевой поляризацией. Дуговые линии показывают ход силовых линий межзвёздного магнитного поля, которые, по данным оптической поляризации, сходятся в точках с галактическими координатами:  $l = 39^\circ, b = 0^\circ$  и  $l = 219^\circ, b = 0^\circ$ .



(рис. 2). Как правило, это происходит вблизи  $\lambda_{\text{макс}}$  т. е.  $\lambda_c \approx \lambda_{\text{макс}}$ .

Интерпретацию наблюдений М. п. обычно проводят совместно с данными наблюдений межзвёздного поглощения. Гладкая зависимость  $P(\lambda)$  и условие  $\lambda_c \approx \lambda_{\text{макс}}$  не могут быть объяснены, если осн. компонентом пыли являются металлы или графит. Поэтому обычно рассматривают диэлектрич. частицы (сили-

Лит.: Долгинов А. З., Гнедин Ю. Н., Силантьев Н. А., Распространение и поляризация излучения в космической среде, М., 1979; Воцининков Н. В., Межзвёздная пыль, в кн.: Итоги науки и техники. Сер. Исследование космического пространства, т. 25, М., 1986. Н. В. Воцининков.

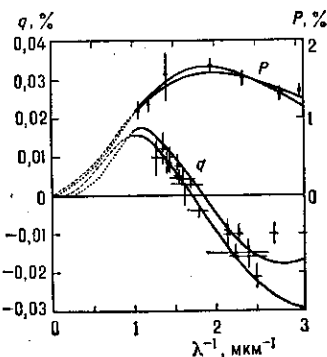
**МЕЖЗВЕЗДНАЯ ПЫЛЬ** — твёрдые частицы размером от тысячных до неск. десятых долей микрона. Распределение М. п. в Галактике коррелирует с распределением межзвёздного газа; отношение содержаний (по массе) пыли и газа составляет в ср. 0,01.

Пылевые частицы воздействуют на мн. физ. процессы, происходящие в межзвёздной и межпланетной среде. Их присутствие проявляется как прямо, так и косвенно. Пылинки ослабляют излучение далёких звёзд (см. *Межзвёздное поглощение*), изменяя его спектральный состав и состояние поляризации. Свечение хвостов комет, отражательных и диффузных туманностей, а также такие явления, как зодиакальный и диффузный галактич. свет, в той или иной мере обусловлены излучением, рассеянным пылью. ИК-излучение нагретых пылевых частиц наблюдается в спектрах планетарных туманностей, областей III, околозвёздных оболочек и некоторых галактик. Наличие пыли может в значит. степени видоизменить ионизац. структуру туманностей и влияет на тепловой баланс межзвёздного газа. Как хлад-агенту М. п. отводится существ. роль в совр. теориях образования звёзд и планет. Наконец, на поверхности пылевых частиц могут образовываться некоторые из молекул, обнаруженных в межзвёздной среде (в частности,  $H_2$ ). Анализ наблюдательных данных показывает, что в межзвёздной среде имеются несферич. пылинки субмикронных размеров, состоящие из тугоплавкого ядра и оболочки из летучих элементов, а также очень маленькие силикатные и углеродные частицы, ответственные за поглощение в далёкой УФ-области спектра.

Образование тугоплавких частиц происходит в результате фазовых переходов газ — твёрдое тело в плотных областях с темп-рами 500—2000 К. Необходимые условия, по-видимому, существуют во внеш. частях атмосфер звёзд-гигантов и сверхгигантов (см. *Светимости классы*) поздних спектральных классов, оболочках новых и сверхновых звёзд, планетарных туманностях и в газово-пылевых сгущениях при возникновении протозвёзд. В атмосферах холодных звёзд сначала образуются очень тугоплавкие зародышки. Вместе с газом они перемещаются в более высокие и холодные слои, где проводят меньше времени из-за ускорения движения. В этих слоях выпадает в твёрдую фазу лишь часть элементов с низкими темп-рами конденсации.

В атмосферах т. п. углеродных звёзд возникают частицы из графита (или аморфного углерода) и карбида кремния, а в атмосферах кислородных звёзд — силикатные частицы. Размер тугоплавких пылинок может достигать десятых долей микрона. Холодные звёзды поставляют в межзвёздную среду не менее 10% тугоплавких ядер конденсации, необходимых для

Рис. 2. Наблюдаемые и теоретические зависимости  $P(\lambda)$  и  $q(\lambda)$  для звезды  $\alpha$  Sco. Кривые — результаты расчётов для модели цилиндрических частиц с показателем преломления  $m = 1,5$  (точки) и  $m = 1,5 - 0,1i$  (штриховые).



катные, ледяные). Зная величину  $\lambda_{\text{макс}}$ , можно оценить размер пылевых частиц, а отношение  $P_{\text{макс}}/E_{\nu-\nu}$  позволяет судить о степени и направлении ориентации пылинок, если известен механизм их ориентации.

Ориентация пылинок может происходить под действием магн. полей, анизотропных потоков газа или излучения, однако во всех случаях при наличии даже очень слабого магн. поля его направление становится и направлением ориентации пылинок. Среди рассматриваемых механизмов ориентации наиб. популярным долгое время остаётся механизм динамич. ориентации пылинок в магн. поле, предложенный Л. Дейвисом (L. Davies) и Дж. Л. Гринштейном (J. L. Greenstein) в 1951. В его рамках предполагается, что в диэлектрич. частицы равномерно вкраплены атомы железа. Это придаёт пылинкам парамагн. свойства. Столкновения несферич. пылинок с частицами окружающего газа приводят к её вращению с угл. скоростью  $\sim 10^6 - 10^8$  рад/с. Взаимодействие магн. момента пылевой частицы (он может возникать даже у нейтральной вращающейся парамагн. пылинок из-за *Барнетта эффекта*) со слабым межзвёздным магн. полем ведёт к прецессии угл. момента пылинки относительно направления магн. поля. При этом из-за эффекта парамагн. релаксации (см. *Парамагнетизм*) тормозится вращение пылинки вокруг осей, не совпадающих с направлением поля, и пылинки в ср. ориентируются малой осью вдоль направления магн. поля. Время ориентации пылинок вследствие парамагн. релаксации  $\sim 10^7$  лет в облаке с темп-рой газа 100К. Однако это время может быть существенно меньше, если пылинка раскручивается до угл. скоростей  $\sim 10^9$  рад/с. Последнее может быть обусловлено выбросом с её поверхности образующихся молекул  $H_2$  («реактивная вертушка» Пёрселла). Такой