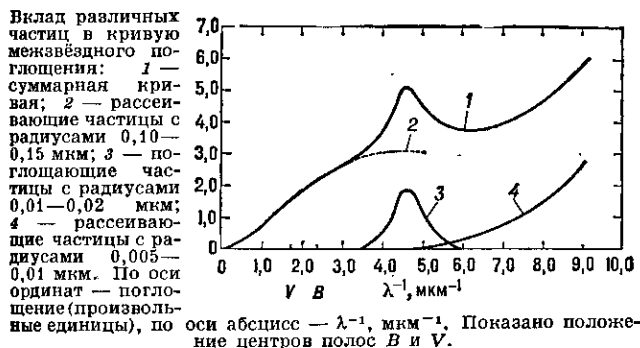


Наблюдения М. п. интерпретируются на основе теории *рассеяния света* малыми частицами (рис. ). М. п. в разных областях спектра находят, учитывая зависимость от  $\lambda$  суммы эфф. сечений поглощения всех частиц в столбе единичного сечения вдоль луча зрения. В видимой и ИК-частях спектра М. п. в осн. обусловлено рассеянием света диэлектрич. частицами, ср. радиус к-рых 0,10—0,15 мкм. Такие пылинки состоят из тугоплавкого (скорее всего, силикатного) ядра и оболочки



из замёрзших  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$  с вкрапленными атомами железа и др. металлов. Альbedo частиц  $\approx 0,7$ — $0,8$ , а их форма несферическая (на это указывает существование *межзвёздной поляризации* света). Пик ок.  $\lambda^{-1} = 4,6$  мкм $^{-1}$  создают углеродные пылинки с радиусами 0,01—0,02 мкм и альbedo  $\approx 0,3$ , а дальнейший подъём кривой М. п. к  $\lambda^{-1} = 9$  мкм $^{-1}$  вызывают силикатные частицы с радиусами 0,005—0,01 мкм и альbedo  $\approx 0,6$ . Форма таких частиц, по-видимому, близка к сферической, а их число в единицах объёма примерно в 1000 раз превышает число пылинок, ответственных за М. п. в видимой части спектра.

Величина М. п., рассчитанная на единицу расстояния, изменяется в широких пределах в зависимости от направления. В окрестностях Солнца в плоскости Галактики  $A_V \approx 2^m$  кпк $^{-1}$ ; для создания такого поглощения требуется  $10^9$ — $10^{10}$  пылевых частиц на луче зрения. С удалением от плоскости Галактики  $A_V$  уменьшается по закону косеканса. Установлена связь между  $A_V$  и числом атомов водорода ( $N_H$ ) на луче зрения,  $A_V = 5,2 \cdot 10^{-22} \cdot N_H$  — в см $^{-2}$ ,  $A_V$  — в звёздных величинах). Это соотношение является численным выражением корреляции распределений газа и пыли, наблюдаемых в Галактике.

В рентг. области спектра излучение в осн. поглощается межзвёздным газом, а межзвёздная пыль вызывает образование гало вокруг космич. источников рентг. излучения.

Лит.: Каплан С. А., Пикельнер С. Б., Физика межзвёздной среды, М., 1979; Вошинников Н. В., Межзвёздная пыль, в кн.: Итоги науки и техники. Сер. Исследования космического пространства, т. 25, М., 1986.

**МЕЖЗВЁЗДНЫЙ ГАЗ** — осн. компонент межзвёздной среды, составляющий ок. 99% её массы. М. г. заполняет практически весь объём галактик. Наиб. изучен М. г. в Галактике. М. г. характеризуется большим разнообразием возникающих в нём структур, физ. условий и протекающих процессов. Темп-ра колеблется от 4—6 К до  $10^7$  К и выше, концентрация частиц  $n$  от  $\sim 10^{-4}$  до  $10^{10-12}$  см $^{-3}$ . Условиями в М. г. определяется характер *звездообразования*, а следовательно, и эволюции галактик.

Распределение и движение М. г. Наиб. бедны М. г. эллиптич. (Е) галактики. Следы М. г. ( $\leq 0,1\%$  от массы галактики,  $M_g$ ) обычно заметны только в гигантских Е-галактиках. В линзовидных (SO) галактиках также отмечаются обычно лишь следы М. г. В спиральных (S) галактиках М. г. составляет обычно 1—10%  $M_g$ , точнее, массы, заключённой в сфере с т. н.

холмберговским радиусом, ограничивающим оптически наблюдаемую часть галактики. В Галактике, являющейся типичной спиральной галактикой, масса М. г.  $\approx 4 \cdot 10^9 M_\odot$  ( $M_\odot \approx 2 \cdot 10^{33}$  г — масса Солнца)  $\approx 2\%$   $M_g$ ; распределена поровну между областями атомарного и молекулярного М. г. В неправильных (I) галактиках масса М. г. обычно превышает 10% от массы галактики.

В Е-галактиках М. г. сосредоточен обычно около их центра. В ряде гигантских Е-галактик, являющихся *радиогалактиками*, М. г. присутствует также и на периферии (напр., Cen A, Cyg A). В др. типах галактик М. г. расположен гл. обр. около плоскостей галактик, в слое толщиной порядка сотен парсек, а в S-галактиках также в ядре, являясь непременным атрибутом всех активных ядер галактики и квазаров (см. *Объекты с активными ядрами*).

В дисках S-галактик поверхностная плотность ( $\sigma$ ) и объёмная концентрация М. г. чаще всего достигают максимума в кольце на расстоянии от центра галактики ( $R_g$ ), равном неск. кпк (в Галактике — 5 кпк, здесь  $n = 2$ — $3$  см $^{-3}$ ,  $\sigma = 10^{21}$  см $^{-2}$ ), и спадают как внутрь, так и наружу (в последнем случае много медленнее, чем поверхностная яркость; в крупных галактиках следы М. г. видны до  $R_g = 30$ — $50$  кпк и более). В нек-рых галактиках  $\sigma$  нарастает до самого центра. На периферии слой М. г. утолщён до неск. кпк и часто искривлён. Осн. часть М. г. собрана в спиральных ветвях, особенно вблизи их внутр. частей, в виде гигантских газопылевых комплексов. В гало S-галактик М. г. разрежен (в ср.  $n < 10^{-2}$  см $^{-3}$ , в Галактике на высоте 5 кпк от её плоскости  $n \approx 3 \cdot 10^{-4}$  см $^{-3}$ ) и имеет темп-ру  $T \approx 10^6$  К. В него вкраплен более плотный холодный газ, гл. обр. в виде высокоскоростных облаков водорода и планетарных туманностей.

В S- и I-галактиках М. г. вращается вокруг центра вместе со звёздами по траекториям, близким к круговым. На регулярное движение накладываются т. н. пекулярные скорости  $v$  (в ср.  $v \approx 6$ — $15$  км/с). Возмущения  $v$  при прохождении М. г. через спиральные ветви иногда достигают 100 км/с. В ряде туманностей наблюдаются ещё большие значения  $v$ .

Состав М. г. Распространённость элементов в М. г. примерно такая же, как и в атмосферах звёзд: 90% атомов водорода,  $\approx 10\%$  атомов гелия. Все др. элементы вместе составляют ок. 0,1% по числу атомов (относительное содержание по массе,  $Z \approx 2\%$ ). Однако их роль в М. г. очень велика. По сравнению с составом атмосферы Солнца в М. г. заметен дефицит мн. элементов, особенно Al, Ca, Ti, Fe, Ni, распространённости к-рых понижены в десятки и сотни раз за счёт конденсации их в *межзвёздную пыль*.

Наблюдаются градиенты состава М. г. вдоль радиусов галактик. В Галактике  $Z$  изменяется вдоль радиуса в неск. раз. Имеются также градиенты изотопного состава. На регулярный ход состава наложены флуктуации. Неоднородность состава М. г. объясняется хим. эволюцией галактик — обогащением М. г. тяжёлыми элементами, выработанными при ядерных реакциях в звёздах.

**Структура, физические условия и динамика М. г.** Структура М. г. неоднородна. Он состоит из облаков с разл. массами, размерами и физ. условиями. Наиб. крупными образованиями являются, видимо, т. н. сверхоблака размером 1—2 кпк, к-рые содержат внутри себя все др. структуры. Около половины массы М. г. в Галактике собрано в  $\approx 5000$  гигантских молекулярных облаков (типичная масса  $\approx 3 \cdot 10^6 M_\odot$ , диам.  $d \approx 50$  пк,  $n \approx 300$  см $^{-3}$ , темп-ра  $T = 10$ — $30$  К), расположенных в слое толщиной менее 100 пк гл. обр. в кольце с  $R_g = 4$ — $8$  кпк. Вещество их находится в осн. в молекулярной форме. В них найдено ок. 60 разл. молекул (см. *Молекулы в межзвёздной среде*). Преобладают молекулы  $H_2$  (99,99%) и CO (ок. 0,01% по числу молекул).