



# МЕЖЗВЁЗДНАЯ СРЕДА

Авторы: Н. Г. Бочкарёв

---

МЕЖЗВЁЗДНАЯ СРЕДА, очень разреженная среда, заполняющая пространство между звёздами внутри галактик. М. с. детально изучена в нашей и др. галактиках. Наблюдается во всех диапазонах электромагнитного спектра (от радио- до гамма-диапазона). М. с. влияет на эволюцию галактик и определяет проявление активности их ядер.

Осн. компоненты М. с. – [межзвёздный газ](#), [межзвёздная пыль](#), галактич. [космические лучи](#), межзвёздные магнитные поля, диффузное электромагнитное излучение. Все компоненты М. с. взаимосвязаны. Ок. 99% массы М. с. составляет межзвёздный газ, ок. 1% – межзвёздная пыль, равномерно перемешанная с газом. На М. с. приходится 1–10% массы спиральных галактик, < 0,1% массы эллиптич. галактик и до 50% массы неправильных галактик (без учёта тёмной материи). В М. с. преобладает водород (ок. 90% по числу атомов) и гелий (ок. 10%). Все др. химич. элементы обычно составляют 2–4% массы М. с., но в некоторых неправильных галактиках их доля намного меньше (до 0,001% по массе).

В спиральных и мн. неправильных галактиках осн. часть М. с. сосредоточена в тонком (толщиной порядка 200 пк) слое в галактич. диске. Космич. лучи и магнитные поля более равномерно заполняют галактики. В диске Галактики типичная напряжённость межзвёздного магнитного поля составляет

$H \approx 3 \cdot 10^{-6}$  Э, в гало Галактики

$H \approx 1,5 \cdot 10^{-6}$  Э. В среднем значения

$H$  медленно возрастают с увеличением плотности М. с., достигая величины порядка

$10^{-3}$  Э в т. н. мазерных конденсациях и молодых (возрастом ок. 1000 лет)

туманностях – остатках вспышек сверхновых. В спиральных галактиках силовые линии магнитного поля в среднем параллельны галактич. плоскости и спиральным рукавам,

но в масштабах

$< 300$  пк ( $10^{19}$  м) поле хаотично. Огромные масштабы М. с. приводят к тому, что характерное время затухания магнитного поля во много раз больше времени жизни астрономич. объектов, т. е. хорошо выполняется приближение вмороженности магнитного поля в вещество (см. [Космическая магнитогидродинамика](#)) – при движениях вещества магнитное поле переносится вместе с ним. Вмороженность сохраняется даже в очень слабо ионизованных объектах М. с. (с долей ионизованных частиц  $10^{-8}$ – $10^{-12}$ ).

В М. с. имеется примерное равенство плотностей энергии космич. лучей, магнитных полей и движений газа, что приводит к динамич. неустойчивости М. с., образованию в ней сложных структур, выбросу части вещества М. с. в межгалактич. среду.

При сжатии силами гравитации холодных участков М. с. в ней образуются звёзды и протопланетные диски, из которых в дальнейшем формируются планеты. Горячие звёзды создают вокруг себя космич. мазеры, диффузные туманности – [зоны ионизованного водорода](#) с темп-рой  $T \approx 10^4$  К и отражательные туманности.

В ядрах мн. массивных галактик наблюдаются очень яркое свечение горячих ( $T \sim 10^4$  К) плотных (плотность  $\rho = 10^{-20}$ – $10^{-11}$  г/см<sup>3</sup>) быстро движущихся (1000–10000 км/с) облаков газа, газопылевые торы и др. характерные для активных ядер проявления межзвёздной среды.

Галактики с бурным звездообразованием часто содержат так много пыли, что в оптич. диапазоне видны лишь потоки межзвёздных газа и пыли, выбрасываемые из галактики световым давлением молодых массивных горячих звёзд высокой светимости. Конденсирующиеся в расширяющемся и остывающем газе пылевые частицы перерабатывают оптич. и УФ-излучение звёзд в инфракрасное. Такие галактики видны как сильные источники ИК-излучения.

Во многих скоплениях галактик наблюдается втекание межгалактич. газа в гигантскую эллиптич. галактику, расположенную в центре скопления. При столкновениях галактик друг с другом либо одна из взаимодействующих галактик

поглощает другую, либо они обмениваются между собой частью звёзд и М. с. Это приводит к смешиванию М. с. галактик. Др. часть М. с. и звёзд выбрасывается в межгалактич. пространство.

## Литература

Лит.: Каплан С. А., Пикельнер С. Б. Физика межзвездной среды. М., 1979; Спитцер Л. Физические процессы в межзвездной среде. М., 1981; он же. Пространство между звездами. М., 1986; Паркер Е. Н. Космические магнитные поля, их образование и проявления. М., 1982. Т. 1–2; Лозинская Т. А. Сверхновые звезды и звездный ветер. Взаимодействие с газом Галактики. М., 1986; Рузмайкин А. А., Соколов Д. Д., Шукуров А. М. Магнитные поля галактик. М., 1988; Бочкарев Н. Г. Местная межзвездная среда. М., 1990; он же. Основы физики межзвездной среды. 2-е изд. М., 2010; он же. Магнитные поля в космосе. 2-е изд. М., 2010.