

облаков при формировании звёзд и в перераспределении момента кол-ва движения между протозвёздами и протопланетами.

Индукция крупномасштабного магн. поля Галактики 2—3 мкГс. Крупномасштабная составляющая сосредоточена в основном в ионизов. газовом диске Галактики. Распределение поля симметрично относительно галактич. плоскости. В плотных межзвёздных облаках, туманностях и конденсатах, напр. в космических мазерах (см. *Мазерный эффект*), индукция магн. поля может достигать $\sim 10^{-3}$ Гс (флуктуационная составляющая).

В спиральных галактиках магн. поле наиб. сильно в спиральных рукавах, где оно в среднем вытянуто вдоль рукавов. У нек-рых галактик, напр. у галактик M31 (Туманность Андромеды), распределение поля имеет вид кольца, расположенного на расстоянии ок. 10 кпк от центра галактики. У др. галактик, напр. у M33 и M51, отчётливо выражена бисимметричная структура, имеющая вид двухрукавной спирали (рис. 1). Конфигурация поля нек-рых галактик более сложна, напр. близка к осесимметричной в центральной и к бисимметричной во внешней частях галактики. Поляризация оптич. и радиоизлучения наблюдается не только в спиральных, но и в неправильных пекулярных галактиках, напр. в M82, NGC3718, Большом Магеллановом Облаке, что указывает на присутствие в этих галактиках крупномасштабных магн. полей. Относительно сильными магн. полями обладают радиогалактики (10^{-4} — 10^{-6} Гс, в компактных околоядерных образованиях 10^{-2} — 10^{-4} Гс). Флуктуац. составляющая М. п. г. сравнима или превосходит по величине крупномасштабное поле. Эта составляющая также вносит вклад в наблюдаемую поляризацию непрерывного радиоизлучения галактик.

Происхождение М. п. г. связано с гидродинамич.

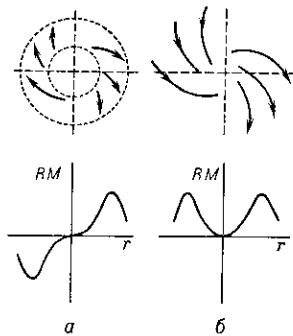


Рис. 1. Осесимметричная (а) и бисимметричная (б) структуры магнитных полей галактик. Внизу приведены соответствующие распределения мер вращения (RM), r — расстояние от центра галактики.

движениями ионизов. межзвёздного газа (*гидромагнитное динамо*). Под действием движений первоначальное слабое (затравочное) магн. поле экспоненциально нарастает во времени. Главную роль в генерации крупномасштабного поля играют неоднородное вращение ионизов. газа и зеркально несимметричные турбулентные движения. Нарушение зеркальной симметрии движений газа (появление т. н. средней спиральности) обязано действию кориолисовых сил на неоднородно распределённый по высоте (над плоскостью галактики) турбулизованый газ. Согласно теории гидромагн. динамо, в токком турбулентном вращающемся диске в первую очередь возбуждается магн. поле с преобладающим азимутальным компонентом, симметричным относительно плоскости диска. Основное возбуждаемое магн. поле не зависит от азимута. В следующем приближении возбуждаемое магн. поле имеет вид двухрукавной спирали (бисимметричная структура). Т. о., теория гидромагнитного динамо объясняет и предсказывает наблюдаемые конфигурации магн. полей галактик (см., напр., рис. 2). Источником затравочного поля галактик могут служить выбросы вещества с магн. полем из сверхновых и др. массивных звёзд с истечением вещества. Сумма большого числа случайно ориентированных мелкомасштабных магн. полей, согласно расчётам, даёт слабое крупномасштабное поле

порядка 10^{-3} мкГс, к-рое достаточно усилить процессом динамо лишь в 10^3 раз, чтобы получились характерные для галактик величины крупномасштабных магн. полей.

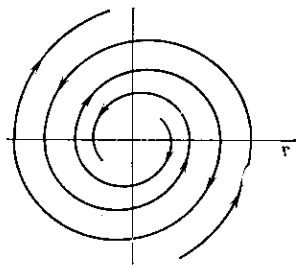


Рис. 2. Структура магнитного поля спиральной галактики типа M51, рассчитанная с помощью теории гидромагнитного динамо, r — расстояние от центра галактики.

Флуктуац. составляющая магн. поля галактик кроме вкладов истечений из звёзд порождается также действием гидромагн. динамо в межзвёздном газе. Расчёты показывают, что случайные движения межзвёздного газа порождают флуктуации магн. поля, *корреляционная*

функция к-рых $w(R) = \{H(r_1) - \bar{H}(r_1)\} \{H(r_2) - \bar{H}(r_2)\} / \bar{H}^2$ (\bar{H} — напряжённость магн. поля, r_1, r_2 — радиусы-векторы точек 1 и 2, $R =$

$= |r_1 - r_2|$ — расстояние между точками 1 и 2, черта обозначает среднее значение)

показана на рис. 3. Антикорреляц. «хвост» на больших расстояниях интерпретируется, как указание на существование областей с одинаково направленным магн. полем в малом масштабе и противоположно направленным — в больном масштабе, т. е. магн. поле подобно отдельным магн. петлям. Наличие такого «хвоста» подтверждается наблюдениями флуктуаций синхротронного радиоизлучения Галактики и Большого Магелланова Облака.

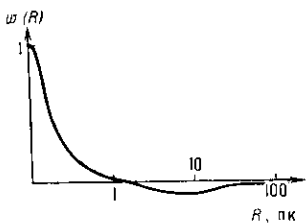


Рис. 3. Корреляционная функция для флуктуаций магнитного поля.

Дит.: Sofue Y., Fujimoto M., Wielebinski R., Global structure of magnetic field in spiral galaxies, «Ann. Rev. Astron. Astrophys.», 1986, v. 24; Рубина Я. И. и А. А., Соколов Д. Д., Шукуров А. М., Магнитные поля галактик, М., 1989. А. А. Рубинский.

МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ ЗВЁЗД. Магн. поля присутствуют, по-видимому, на всех звёздах. Наблюдениям доступны только магн. поля, выходящие из звезды в окружающее пространство. Внутри звезды может присутствовать магн. поле, не выходящее на поверхность и поэтому недоступное для прямых астрофиз. наблюдений, использующих эд.-магн. излучение звезды. Прямые наблюдения М. п. з. позволяют определять лишь усреднённые по поверхности звезды магн. поля и мало что говорят о конфигурации (геометрии) поля.

Из-за недостаточного кол-ва света, принимаемого от удалённых звёзд, регистрируют (с помощью *Зеемана эффекта*) только относительно сильные магн. поля. Таким способом удалось обнаружить особую группу звёзд с полями до 34 000 Э, располагающуюся на Герцишпрунга — Рассела диаграмме вблизи спектрального класса А. Из-за многих хим. аномалий, свойственных этим звёздам, они названы А-пекулярными (Ар-звёзды). Кол-во звёзд, у к-рых магн. поле зарегистрировано прямым зеемановским методом, невелико (неск. сотен).

Существование магн. полей у др. звёзд удаётся доказать косвенными методами. Косвенными признаками присутствия магн. полей на невырожденных звёздах являются наличие горячих *корон звёзд*, *хромосфер звёзд*, пятен, циклов активности и вспышек, аналогичных солнечным (см. *Солнечная активность*, Сол-