

связано с явлением пестинга — наличием вкладывающихся участков ферми-поверхности у хрома [12].

Лит.: 1) Mott N. F., Electrons in transition metals, «Adv. Phys.», 1964, v. 13, p. 325; 2) Ашкрофт Н., Мермин Н., Физика твердого тела, пер. с англ., т. 1, М., 1979; 3) Вонсовский С. В., Магнетизм, М., 1971; 4) Lynn J. W., Temperature dependence of the magnetic excitations in iron, «Phys. Rev.», 1975, v. B 11, p. 2624; 5) Izuyama T., Kim D.-J., Kubo R., Band theoretical interpretation of neutron diffraction phenomena in ferromagnetic metals, «J. Phys. Soc. (Jap.)», 1963, v. 18, p. 1025; 6) Hubbard J., Electron correlations in narrow energy bands, 2, «Proc. Roy. Soc.», 1964, v. A 277, p. 237; 7) Маттис Д., Теория магнетизма, пер. с англ., М., 1967; 8) Стопер Е. Г., Collective electron ferromagnetism, «Proc. Roy. Soc.», 1938, v. A 165, p. 372; 9) Ведяев А. В., Николаев М. Ю., Концентрационный фазовый переход в модели Хаббарда, «Письма в ЖЭТФ», 1985, т. 41, с. 18; 10) Јапак Ј. F., Uniform susceptibilities of metallic elements, «Phys. Rev.», 1977, v. B 16, p. 255; 11) Hubbard J., Calculation of partition function, «Phys. Rev. Lett.», 1959, v. 3, p. 77; 12) Мориуа Т., Recent progress in the theory of itinerant electron magnetism, «J. Magn. and Magn. Mater.», 1979, v. 14, p. 11; 13) Куликов И. И., Тугушев В. В., Волны спиновой плотности и зонный антиферромагнетизм в металлах, «УФН», 1984, т. 144, с. 643.

ЗОНЫ НII (области ионизованного водорода) — широко распространенный тип *туманностей*, характеризующийся практич. полной (в большей части объема более чем на 99,9%) ионизацией основного элемента — водорода УФ-излучением ($\lambda \leq 912 \text{ \AA}$) звезд. Др. элементы обычно находятся на II—V стадиях ионизации (см. *Ион*), гелий иногда остаётся нейтральным. Химич.

ный газ протозвезды или «кокона», создавая компактные З. НII, к-рые являются индикатором мест *звездобразования*. Разновидностью З. НII являются *планетарные туманности*.

З. НII сильно различаются по размерам, плотностям, яркостям и массам. Диффузные З. НII вокруг звезд спектрального класса O обычно имеют размеры 1—10 пк при концентрации частиц N от десятков до тысяч в см^3 . Размеры гигантских З. НII порядка сотен пк. Компактные З. НII характеризуются высокой плотностью ($N \geq 10^4 - 10^6 \text{ см}^{-3}$) при размерах $10^{-1} - 10^{-3}$ пк. Мера эмиссии колеблется от десятков $\text{пк} \cdot \text{см}^{-6}$ в З. НII еле заметных на фоне неба до $3 \cdot 10^8 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-6}$ — в ярчайших. Массы З. НII от долей до $\sim 10^6$ масс Солнца.

З. НII излучают в основном в спектральных линиях водорода и запрещённых линиях др. элементов, сосредоточенных гл. обр. в оптич. и ИК-диапазонах. Кроме того, имеется слабый непрерывный спектр, к-рый тянется от УФ- до радиодиапазона. В ИК-диапазоне преобладает излучение *межзвёздной пыли*, а в радиодиапазоне — непрерывное излучение газа, на фоне к-рого видны линии водорода, гелия и углерода.

Физич. условия в З. НII далеки от термодинамич. равновесных. З. НII обычно прозрачны для основных видов собственного излучения (за исключением гл. обр. спектральных линий серии Лаймана и лаймановского континуума). Поэтому они характеризуются объём-

ным нагревом (фотоионизация УФ-излучением звезды) и объёмным охлаждением (в основном фотонами оптич. и ИК-диапазонов). Населённости уровней атомов водорода и гелия определяют в основном фоторекомбинациями и спонтанными переходами. Лишь для очень высоковозбуждённых состояний важны ударные процессы. Нижние уровни др. элементов заселяются гл. обр. электронными ударами. Распределение частиц по скоростям остаётся близким к *Максвелла распределению* с темп-рой, одинаковой для всех сортов частиц. Темп-ра диффузных З. НII обычно $(7-9) \cdot 10^3 \text{ K}$.

З. НII возникают в плотном газе с пылью, вокруг массивных звезд, рождающихся в газопылевых комплексах. Такие З. НII явл. компактными З. НII. Постепенно газ и пыль разбрасываются в стороны излучением и *звёздным ветром* молодой звезды. Размеры З. НII увеличиваются, а газопылевой комплекс просветляется и З. НII со временем становится оптически

наблюдаемой диффузной З. НII. Вначале она нестационарна — по веществу бежит волна ионизации — быстрый ионизационный фронт. Через неск. тыс. лет наступает приблизительный баланс рекомбинаций и фотоионизаций. Но давление нагретого вещества З. НII ещё намного выше, чем в окружающем газе, поэтому З. НII продолжает медленно расширяться. Перед ней возникает ударная волна, движущаяся по нейтральному газу и уплотняющая его. З. НII, расширяясь, медленно «поедает» этот плотный газ. Ионизационный фронт, встречая на своём пути неоднородности, огибаёт их, образуя замкнутые неионизованные участки высо-



Диффузная зона НII NGC 6611. Видны тёмные сгустки — глобулы, вытянутые тёмные образования — «слоновые хоботы», светлые ободки вокруг них — римы.

состав З. НII близок к «нормальному» космическому (см. *Распространённость элементов*).

З. НII являются наиболее яркими участками межзвёздной среды. Часто их наз. газовыми туманностями. Типичные, т. н. диффузные З. НII (НII — спектроскопич. символ иона водорода) образуются вокруг звезд спектрального класса В1 и более горячих. З. НII, ионизованные группой звезд, образуют гигантские З. НII, часто наблюдаемые в центральных частях галактик. Когда звезда расположена вне облака, она создаёт протяжённую З. НII низкой плотности. Рождающиеся горячие звезды ионизуют плот-