

Структура атмосферы, профили темп-ры и давления похожи на юпитерианские. Темп-ра в тропосфере на уровне с давлением 1 атм составляет ок. 145 К и медленно понижается с высотой (с адиабатич. градиентом $0,85\text{K км}^{-1}$). В тропопаузе при давлении ок. 0,1 атм темп-ра прилб. 80 К. Ниже неё расположены облака, к-рые, вероятно, состоят из неск. слоёв; считается, что верхний видимый слой образован в осн. кристаллами аммиака, хотя этот факт нельзя считать окончательно установленным. Для атмосферы С характерно наличие ряда динамич. образований (полос типа зон и поясов, пятен), роднящих его с Юпитером. Вместе с тем упорядоченная структура зон и поясов (отражающих систему планетарной циркуляции), а также наблюдаемых крупных пятен — овалов (ассоциируемых с крупными атм. вихрями) на С. выражена менее чётко из-за протяжённого слоя надоблачной мелкодисперсной дымки. Размеры динамич. образований (вихрей и струй) велики по сравнению со шкалой высот ($\approx 60\text{ км}$), но малы по сравнению с R_c и меньше аналогичных образований на Юпитере. В то же время скорости ветра на экваторе С. в неск. раз превышают скорости атм. движений в приэкваториальной зоне Юпитера, достигая почти 500 м/с. Возможно, это связано с тем, что в систему циркуляции на С. вовлекаются более глубокие области атмосферы, где интенсивность передачи момента кол-ва движения в область экваториальных широт выше. Заметные различия динамики атмосфер С. и Юпитера определяются различием интенсивностей источников тепла в недрах этих планет, меньшим значением ускорения силы тяжести и большей толщиной наружной непроводящей молекулярной оболочки С. По этой же причине для атмосферы С. характерна меньшая по сравнению с Юпитером роль в передаче кинетич. энергии вихревых движений упорядоченным зональным течением.

В ср. и верх. областях атмосферы С. важную роль играют фотохим. превращения; особенно это касается процессов с участием NH_3 , PH_3 и гидрокарбонатов. Помимо солнечной радиации энергетич. источниками, обуславливающими рост темп-ры выше тропопаузы, могут быть джоулев разогрев и диссипация энергии *внутренних волн*. Макс. электронная концентрация в ионосфере С. $\leq 2 \cdot 10^4\text{ см}^{-3}$ на высоте $\sim 2500\text{ км}$ (считая от уровня с давлением 1 атм). Магнитосфера С. по своей топологии и характеру процессов занимает промежуточное положение между магнитосферами Юпитера и Земли (см. *Магнитосферы планет*). Близость магн. поля С. к дипольному проявляется в симметрии распределения заряд. частиц во внутр. зоне его магнитосферы — как относительно оси вращения, так и относительно экваториальной плоскости, с к-рой практически совпадает положение нейтрального плазменного слоя. До радиальных расстояний $(7-15) R_c$ плазма вращается практически синхронно с планетой. Плазма состоит из лёгких и тяжёлых ионов, вероятно, водорода, гелия, углерода, азота и кислорода. Их источником, помимо *солнечного ветра*, могут служить ледяные поверхности спутников С. и атмосфера Титана, орбита к-рого лежит внутри магнитосферы планеты. Наиб. устойчивые зоны захваченной радиации расположены в пределах $\leq 17 R_c$ на дневной и $\leq 20 R_c$ на ночной сторонах. Ударный фронт находится примерно на $25 R_c$. Между магнитопаузой и устойчивой зоной *радиационного пояса* ($17-23 R_c$) располагается область (зона псевдозахвата), где энергетич. спектр частиц становится очень мягким и наблюдаются конвективные потоки плазмы. На ночной стороне образуется протяжённый плазменный шлейф, на к-рый, вероятно, сильно влияют процессы, происходящие в межпланетной среде.

В систему С. входят окружающие его знаменитые кольца и 18 спутников. Кольца представляют собой едвяную плоскую систему небольшой толщины (менее километра), расположенную в экваториальной плоскости планеты. Выделяют 7 колец, основные из к-рых А, В

и С занимают область пространства между 1,2 и 2,3 R_c . Кольца обладают чрезвычайно сложной внутр. структурой: каждое из них состоит ещё из сотен индивидуальных колец. Эта динамич. структура, так же, как и более крупные промежутки внутри колец (деления), являются следствием резонансов, обусловленных гравитач. взаимодействием колец с неравновесной фигурой планеты и её многочисл. спутниками. Наиб. заметны деления Кассини, Максвелла, Гюйгенса, Энке, Килера. В радиальном направлении периодически наблюдаются тёмные и светлые образования («спицы»), существование к-рых связывают с электростатич. эффектами, обусловленными наличием пылевых частиц внутри колец, погружённых в магнитосферу С. (с процессами в «пылевой плазме»). Внутри кольца С расположено ближайшее к планете слабое кольцо D, у внеш. края кольца А ($\approx 2,3 R_c$) находится очень тонкое кольцо F, а за ним, вплоть до $\approx 8 R_c$, последовательно очень слабые кольца G и E. Общая масса колец $5 \cdot 10^{-8} M_c$. Размеры частиц, образующих кольца, прилб. от долей см до 5 м, состоят они в осн. из льда (гл. обр. водяного). Проблема их происхождения не решена — это либо реликты ранней стадии эволюции Солнечной системы, либо результат гравитач. взаимодействия С. с ядрами комет.

Все крупные спутники С., исключая Титан и Фебу, имеют ледяные поверхности. Низкие ср. плотности ($1,2-1,4\text{ г/см}^3$) свидетельствуют о том, что эти тела почти целиком водно-ледяные; несколько больше плотн. содержание скальных пород у Мимаса, Дионы, Рея (размеры от 400—500 до 1500 км). Тем не менее на поверхности большинства спутников С. присутствуют характерные следы эндогенной активности, особенно сильно выраженные на Энцеладе. Этот факт пока не нашёл убедит. объяснения (наиб. вероятной причиной является диссипация приливной энергии вследствие наличия резонансов при орбитальном движении спутника в гравитач. поле С.). Размеры открытых «Вояджером» маленьких спутников неправильной формы, находящихся в динамич. взаимодействии с более крупными спутниками и кольцами, прилб. от 30 до 190 км.

Наиб. интерес представляет самый крупный спутник С. — Титан, превышающий по размерам Меркурий (радиус Титана 2575 км, ср. плотность 1,9 г/см³). Замечат. особенностью этого спутника — наличие у него мощной атмосферы (состоящей в осн. из азота) с давлением у поверхности $\approx 1,5\text{ атм}$ и темп-рой $\approx 92\text{ К}$. По видимому, Титан состоит наполовину из льдов и наполовину из скальных пород (силикатов, металлов). Собств. магн. поля Титан не имеет. На его поверхности с большой вероятностью присутствуют моря и озёра из метана и, возможно, океаны из этана. Из метана состоят и довольно плотные облака, из к-рых метан в виде дождя может выпадать на поверхность; предполагают, что круговорот метана на Титане аналогичен круговороту воды на Земле. В атмосфере Титана обнаружен богатый спектр простых органич. соединений, а сама атмосфера теряет атомарный и молекулярный водород и азот, что приводит к сложным процессам взаимодействия Титана с магнитосферой С. По характеру глобальной дымки и проявлению заметного *парникового эффекта* у поверхности Титан в чём-то напоминает Венеру, хотя определяющие эти свойства хим. состав и процессы иной природы. Лаб. моделирование и расчёты предсказывают, что при совр. скорости образования органич. веществ за время жизни Солнечной системы на Титане должен был образоваться слой такого материала толщиной не менее 100 м. Поэтому с Титаном связывают надежды обнаружить аналог первичного органич. вещества, к-рое могло существовать на ранней Земле.

Лит.: Маров М. Я., Планеты Солнечной системы, 2 изд., М., 1986; Saturn, ed. by T. Gehrels, M. Matthews, Tucson, 1984; Система Сатурна, пер. с англ., М., 1980. М. Я. Маров.

САХА ФОРМУЛА — фла, определяющая степень термич. ионизации в газе. Получена М. Н. Саха (M. N. Sa-