

модели областей Вселенной. Это объяснение основано на спец. выборе масс и констант взаимодействия скалярных полей модели.

Т. о., модели В. о., помимо единого описания сильного и электрослабого взаимодействий кварков и лептонов, дают основу для объяснения ряда свойств и явлений в мире элементарных частиц и в космологии. Однако в совр. виде эти модели весьма далеки от завершения. Так, может оказаться неправомерной предполагаемая в этих моделях экстраполяция поведения сильного и электрослабого взаимодействий на расстояния, много меньше тех, на к-рых эти взаимодействия изучены. Кроме того, на расстояниях $< 10^{-16}$ см могут появиться новые взаимодействия, и истинное объединение должно также включать и их (напр., на рис. 1 могут появиться новые линии, отвечающие константам связи новых взаимодействий, и эти дополнит. линии могут пересекаться с уже имеющимися ниже M_X , т. е. могут происходить «промежуточные» объединения). В этом смысле в существующих моделях исследуются лишь простейшие возможные варианты.

Далее, как уже отмечалось, в исследованных моделях отсутствуют к.-л. фундам. принципы, фиксирующие состав скалярных полей, а также константы их взаимодействия друг с другом и с фермионами, хотя именно эти характеристики являются определяющими в формировании спектра масс частиц и характера спонтанного нарушения симметрии. В качестве такого принципа представляется многообещающей идея *суперсимметрии*, к-рая связывает свойства фермионов и бозонов и в определ. мере фиксирует их взаимодействие. Суперсимметричные варианты моделей В. о. [7] требуют также суперсимметричной теории сильного и электрослабого взаимодействий, в к-рой предсказывается большое число новых скалярных и спиновых частиц с массами порядка m_W . Исследование этой области масс возможно на ускорителях с энергией в системе центра инерции порядка 1 ТэВ.

Возможным развитием моделей В. о. может явиться теория, основанная на локальной суперсимметрии — *супергравитации*. Такая теория включила бы в объединение также и *гравитационное взаимодействие*. При этом состав полей в теории фиксировался бы тем, что имеется лишь одно гравитац. поле, а остальные поля получались бы в результате последоват. применения к нему преобразований суперсимметрии. Такая теория означала бы суперобъединение — единое описание всех фундам. частиц и их взаимодействий на основе супергравитации.

Лит.: 1) Georgi H., Quinn H. R., Weinberg S., Hierarchy of interactions in unified gauge theories, «Phys. Rev. Lett.», 1974, в. 33, р. 451; 2) Матишин С. Г., На пути объединения слабых, электромагнитных и сильных взаимодействий: SU(5), «УФН», 1980, т. 130, с. 3; 3) Langacker P., Grand unified theories and proton decay, «Phys. Repts.», 1981, в. 72, р. 185; 4) Georgi H., Glashow S. L., Unity of all elementary-particle forces, «Phys. Rev. Lett.», 1974, в. 32, р. 438; 5) Кузьмин В. А., CP-инвариантность и барионная асимметрия Вселенной, «Письма в ЖЭТФ», 1970, т. 12, с. 335; 6) Сахаров А. Д., Нарушение CP-инвариантности, C-асимметрия и барионная асимметрия Вселенной, там же, 1967, т. 5, с. 32; 7) Висоцкий М. И., Суперсимметричные модели элементарных частиц — физика для ускорителей нового поколения, «УФН», 1985, т. 146, с. 591. М. Б. Волошин.

ВЕНЕРА — вторая по порядку от Солнца планета Солнечной системы. Ср. расстояние от Солнца 0,7233 а. е. (108,2 млн. км), эксцентриситет орбиты $e=0,0068$, наклон плоскости орбиты к эклиптике $3^\circ 23,65'$. Ср. скорость движения В. по орбите 34,99 км/с. Ср. экваториальный радиус поверхности В. 6051,5 км. Наименьшее расстояние В. от Земли 38 млн. км, наибольшее 261 млн. км. Масса В. $4,87 \cdot 10^{24}$ кг (0,815 земной), ср. плотность 5240 кг/м^3 , ускорение свободного падения на экваторе $8,76 \text{ м/с}^2$ (0,89 земного). Первая космическая скорость на В. 6,2 км/с, вторая — 10,2 км/с. Отличие фигуры В. от сферической невелико, центр массы смещён относительно геометрического центра на $1,5 \pm 0,25$ км.

Период вращения В. 243 сут, вращение обратное (по отношению к движению планеты вокруг Солнца), угол между экваториальной плоскостью и плоскостью орбиты меньше 3° . Продолжительность солнечных суток на В. 116,8 земных сут; т. о., за один венерианский год восход и заход Солнца на планете происходит дважды. Напряжённость собств. магн. поля В. не превышает $5 \cdot 10^{-3} \text{ А/м}$ ($< 1/5000$ земного). В. окружена плотной атмосферой и облаками. Эффективная темп-ра В. $(228 \pm 5) \text{ К}$, интегральное сферич. альбеда $0,80 \pm 0,02$. ИК-яркостная температура близка к эффективной и относится к верх. границе облаков. Из-за большой оптич. плотности атмосферы и облаков поверхность В. недоступна оптич. наблюдениям с Земли. Наиб. крупный вклад в изучение В. внесли полёты космич. аппаратов (советские «Венера-1—16», американские «Маринер-2, -5, -10», «Пионер-Венера»), радиоастрономия и радиолокация.

Поверхность В. преимущественно равнинная ($\approx 90\%$), относит. перепады высот менее 1—2 км. На большие возвышенности приходится ок. 8% поверхности, наиб. крупные — Земля Иштар с горой Максвелл выс. 12 км в сев. полушарии (между $60\text{—}75^\circ$ сев. широты) и Земля Афродита вблизи экватора (10° сев. широты — 20° юж. широты). Поверхность сложена базальтовыми породами, что вместе с др. фактами свидетельствует о происшедшей дифференциации вещества В. на оболочки (кора, мантия, ядро). На поверхности обнаружены чёткие следы ударной бомбардировки (кратеры) и пироскопической вулканич. деятельности. Тектонич. процессы на В., в отличие от глобальной тектоники литосферных плит на Земле, вероятно, имели более локальный характер. По данным радиолокац. съёмки с аппаратов «Венера-15, -16» составлены карты сев. полушария В. (примерно от 30° с. ш. до полюса) с разрешением 1—2 км и выявлены характерные особенности рельефа.

Осн. составляющие атмосферы В.: CO_2 (ок. 97%), N_2 (ок. 3%), кислорода практически нет (менее $3 \times 10^{-3}\%$). Среди относительно малых компонентов: H_2O , SO_2 , H_2S , CO , HCl , HF . Содержание воды, возможно, переменное по высоте (от 0,1% на уровне облаков до 0,01% у поверхности). Сослинения серы вместе с H_2O обуславливают формирование облаков, состоящих в основном из капелек 75—80%-ной серной к-ты. Обнаружено повышенное по сравнению с Землёй содержание первичных изотопов инертных газов (отношение $^{36}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ в 300 раз больше; аналогичная, но менее выраженная тенденция по Ne, Kr), что указывает на различие процессов эволюции атмосфер В. и Земли.

Темп-ра атмосферы у поверхности В. (на уровне ср. радиуса) 740 К, давление 9,5 МПа (93,8 атм), плотность газа в 70 раз больше, чем в земной атмосфере. Атмосфера В. от поверхности до 50 км (на широтах $\leq 50^\circ$) близка к адиабатической со ср. градиентом темп-ры ок. 8К/км. Суточные колебания темп-ры у поверхности менее 1 К, выше тропопаузы (≈ 60 км) 15 К. Ср. темп-ра тропопаузы 275 К (до широты 50°), 225 К ($65\text{—}80^\circ$), 245 К (у полюса, где её высота примерно на 5 км меньше).

В стратомезосфере В. от тропопаузы до 85 км температурный градиент составляет 3,5 К/км и около нуля в мезопаузе (на выс. 90—100 км при темп-ре 175—180 К). Выше этого уровня на дневной стороне находится термосфера, где за счёт прямого поглощения солнечной УФ- и рентг. радиации темп-ра возрастает до 300 К (т. н. экзосферная темп-ра), а на ночной стороне — криосфера с темп-рой 100 К. До высоты ок. 150 км сохраняется преобладающее содержание CO_2 (вместе с CO , N_2 , O , N и He), в интервале высот 150—180 км осн. составляющая — O , ещё выше — He . Особенно значит. изменения концентрации этих компонентов происходят у терминатора. Ионосфера В. менее плотная, чем у Земли. Дневная ионосфера, имеющая узкий максимум электронной концентрации (до $5 \cdot 10^6 \text{ см}^{-3}$ на выс.