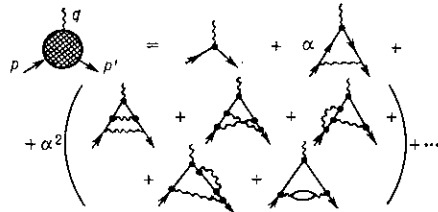


ного ряда по безразмерному параметру (постоянной тонкой структуры)  $\alpha \approx 1/137$ , характеризующему интенсивность эл.-магн. процессов.

При более общем определении, без обращения к теории возмущений, верхинные части (как и полные *Грина функции*) выражаются через вариационные производные от производящего функционала.

Вклады однопетлевых ( $\alpha\Gamma_\mu^{(1)}$ ) и двухпетлевых ( $\alpha^2\Gamma_\mu^{(2)}$ ) диаграмм в верхинной части  $\Gamma_\mu(p, p'; q)$  в квантовой электродинамике:  $p, p'$  и  $q$  — соответственно 4-импульсы начального и конечного электрона и фотона,  $\gamma_\mu$  — Дирака матрица ( $\mu = 0, 1, 2, 3$ ).



$$\Gamma_\mu(p, p'; q) = \gamma_\mu + \alpha \Gamma_\mu^{(1)}(p, p'; q) + \alpha^2 \Gamma_\mu^{(2)}(p, p'; q) + O(\alpha^3)$$

Полная В. ч. входит в систему *Дайсона уравнений*. Иногда (неправильно) В. ч. наз. просто верхинной.

Лит. см. при ст. *Квантовая теория поля*. Д. В. Ширков.  
**ВЕС** — сила, с к-рой любое тело, находящееся в поле сил тяжести (как привило, создаваемое к.-л. небесным телом, напр., Землёй, Солнцем и т. д.), действует на опору или подвес, препятствующие свободному падению тела. В частном случае, когда опора (подвес) покоится или равномерно и прямолинейно движется относительно к.-л. инерциальной системы отсчёта, В. тела  $P$  по величине и направлению совпадает с силой тяжести  $mg$ ,  $P = mg$ , где  $m$  — масса тела,  $g$  — ускорение свободного падения. В. и сила тяжести приложены к разным объектам (В. — к опоре или подвесу, сила тяжести — к телу) и имеют различную физич. природу (соответственно, В. — упругую, т. е. по существу электромагнитную, а сила тяжести — гравитационную). Численное значение В. (при неизменной массе) зависит от значения  $g$ , определяемого на поверхности Земли её массой и радиусом; ввиду отклонения формы Земли от сферической,  $g$  зависит от географич. широты, а также от высоты над земной поверхностью. В общем случае движения опоры (подвеса) или самого тела с ускорением  $w$  относительно инерциальной системы отсчёта, В. перестаёт совпадать с силой тяжести,  $P = m(g - w)$ . Если  $w$  совпадает по направлению с  $g$ , численное значение В. становится меньше величины силы тяжести  $mg$ ; этим объясняется, в частности, широтное уменьшение В. за счёт суточного вращения Земли (вес тела на экваторе примерно на 0,3% меньше, чем на полюсе). В частности,  $P = 0$  при  $w = g$ , т. е. при свободном падении тела вместе с опорой (подвесом) наступает состояние *невесомости*. Если  $w$  имеет направление, противоположное  $g$ , то численное значение В. превосходит величину силы тяжести, и возникает т. н. явление перегрузки. В. можно непосредственно измерять с помощью пружинных весов и косвенно на рычажных весах, где используется пропорциональность В. и массы. Даже при покоящихся пружинных весах измеренный В. тела может более или менее отличаться от «истинного» (измеренного при тех же условиях в вакууме) за счёт уменьшения В. в газообразной или жидкой среде (см. *Архимед закон*). Ю. Г. Рудой.

**ВЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ** (лат. perpetuum mobile) — воображаемая машина, к-рая может совершать работу неогранич. время, не заимствуя энергии извне (В. д. 1-го рода). Бесплодные попытки построить В. д. 1-го рода, к-рые предпринимались с 13 в., привели к убеждению в его невозможности, и с 1775 Парижская АН отказалась рассматривать подобные проекты. В. д. 1-го рода противоречит закону сохранения и превращения энергии, т. е. *первому началу термодинамики*. Невоз-

можность В. д. 1-го рода — одна из формулировок 1-го начала.

В. д. 2-го рода — воображаемая периодически действующая машина, к-рая уменьшает энергию теплового резервуара и целиком превращает её в работу без к.-л. иных изменений в окружающей среде. Невозможность В. д. 2-го рода — одна из формулировок *второго начала термодинамики*. Работа В. д. 2-го рода приводила бы к убыванию энтропии изолиров. системы.

Д. Н. Зубарев.

**ВЕЩЕСТВО** — вид материи, состоящей, согласно представлению совр. физики, из фундам. частиц — *кварков* и *лептонов*. В основном В. построено из электронов и нуклонов (протонов и нейтронов). Последние в свою очередь состоят из трёх кварков. Все лептоны и кварки обладают полуцелым спином, так же как и нуклоны, имеющие сложное внутр. строение. Разл. рода взаимодействия между частицами В. осуществляются полями. Кванты полей, переносящих эл.-магн., слабое, сильное и гравитац. взаимодействия, представляют собой частицы с целым спином: фотоны, *промежуточные векторные бозоны*, *глюоны* и *гравитоны*. Именно целый спин у всех этих частиц приводит в ряде случаев к наличию у квантовых, вообще говоря, полей классич. свойств. Отчётливо это обнаруживается у эл.-магн. и гравитац. полей. Масса покоя всех частиц — переносчиков взаимодействий, за исключением промежуточных векторных бозонов, равна нулю.

В классич. физике В. и поле абсолютно противопоставлялись друг другу как два вида материи, у первого из к-рых структура дискретна, а у второго — непрерывна. Открытие в квантовой теории двойственной корпускулярно-волновой природы микробъектов нивелирует это противопоставление. Выявление определ. степени единства В. и поля привело к углублению представлений о структуре материи. На этой основе были строго разделены категории В. и материи, на протяжении многих веков отождествлявшиеся в философии и науке, причём филос. значение осталось за категорией материи, а понятие В. сохранило науч. смысл в физике и химии. В земных условиях для В. известны 4 состояния: твёрдые тела, жидкости, газы, плазма. В *белых карликах* и *нейтронных звездах* В. находится в сверхплотном состоянии. Согласно совр. теории, в природе возможно также состояние В. в виде *кварк-глюонной плазмы* (предполагается, в частности, что в таком состоянии В. могло существовать на самых ранних стадиях эволюции Вселенной). Г. Я. Мякишев.

**ВЗАИМНОСТИ ПРИНЦИП** (взаимности теорема) — устанавливает перекрёстную связь между двумя источниками и создаваемыми ими полями в местах расположения источников (из рассмотрения исключают значения полей в областях, не содержащих источников). В. п. справедлив для разнообразных систем (механич., акустич., электромагнитных и др.), описываемых линейными ур-ниями; его следствием являются т. н. соотношения взаимности для *Грина функций*. Идея В. п. встречается у Дж. Грина (G. Green, 1828); последующие обобщения принадлежат Г. Гельмгольцу (H. Helmholtz, 1860), Дж. У. Стретту (Рэлю) (J. W. Strutt; Rayleigh, 1873), Х. Лоренцу (H. Lorentz, 1895) и др. Ниже обсуждается В. п. в электродинамике.

В электростатике В. п. сводится к равенству энергий взаимодействия полей, описываемых скалярными потенциалами  $\varphi^{(a)}$  и  $\varphi^{(b)}$  и создаваемых зарядами с объёмными плотностями  $\rho^{(a)}$  и  $\rho^{(b)}$ :

$$\int_{V^{(a)}} \rho^{(a)} \varphi^{(b)} dV = \int_{V^{(b)}} \rho^{(b)} \varphi^{(a)} dV. \quad (1)$$

Если заряды  $Q^a$  и  $Q^b$  помещены на изолиров. металлич. тела ( $\varphi = \text{const}$ ), из (1) следует:

$$Q^{(a)} \varphi^{(b \rightarrow a)} = Q^{(b)} \varphi^{(a \rightarrow b)}, \quad (2)$$