

полной производной,  $\partial_\mu K^\mu$  (нек-рого тока  $K^\mu$ ), и интеграл  $\int K^2 dx^2$  определяет весс-зуминовский член в одномерной ( $d=1$ ) С.-м. на  $M=S^1$ . Весс-зуминовский член при  $d=2$  отвечает нетривиальной гомотопич. группе  $\pi_2(M)$ ; в случае  $M=S^2$  он связан с топологич. характеристикой отображения трёхмерной сферы в двумерную (известной в математике как инвариант Хопфа), а в случае  $M=S^3$  — с топологическим зарядом, аналогичным (4).

При  $d=2$  С.-м. является перенормируемой КТП, несмотря на сильную нелинейность действия. При этом в зависимости от выбора многообразия  $M$  С.-м. в рамках теории возмущений может быть асимптотически свободной или иметь ренормализац. поведение, отвечающее нуль-зарядной ситуации (см. *Нуль-заряд*). Двумерная С.-м. имеет тождественно нулевую бета-функцию, если она обладает ( $N=4$ )-суперсимметрией. Этого же можно добиться введением весс-зуминовского или топологического члена с подходящими коэф. без обращения к суперсимметрии и гиперкэлерову многообразию.

Весс-зуминовские члены и топологич. заряды возникают в эффективных С.-м. как отражение аномалий исходных фермионных теорий. Важную роль в С.-м. играют также их собственные квантовые аномалии. Аномальными могут быть  $d$ -мерная общекоординатная инвариантность в теории с действием (3), калибровочная  $H$ -симметрия в случае  $M=G/H$ , вейлевская симметрия  $G_{uv} \rightarrow e^{\varphi(x)} G_{uv}$  [где  $\varphi(x)$  — век-рое вещественное поле], имеющаяся в теории с действием (3) при  $d=2$ .

Двумерные С.-м. с нулевой бета-функцией, являющиеся конформно-инвариантными (см. *Конформная инвариантность*), играют большую роль в теории струн, где они описывают всевозможные решения струнных ур-ний движения. В настоящее время активно изучается вопрос о классификации всех конформно-инвариантных теорий и развиваются общие методы вычислений в конформных С.-м. Наиб. существ. продвижение в этом направлении достигнуто пока для более узкого класса ( $N=2$ )-суперконформных моделей при  $d=2$ , классификация к-рых близка к классификации особенностей в *катастроф теории*.

Лучше всего изучены одномерные С.-м. На совр. этапе исследований осн. внимание уделяется развитию теории двумерных С.-м., как из-за их относит. простоты, так и из-за явной связи с теорией Янга — Миллса и теорией струн. Общая матем. теория таких С.-м. должна включать в себя теорию бесконечномерных и квантовых *Ли алгебр*, но она ещё не разработана. Единый подход к изучению многомерных ( $d > 2$ ) С.-м. пока отсутствует.

Лит.: G e i l l - M a n n M., L é v y M., The axial vector current in  $\beta$ -decay, «Nuovo Cim.», 1960, v. 16, p. 705; W i t t e n E., Supersymmetry and Morse theory, «J. Diff. Geom.», 1982, v. 17, p. 661; P e r e l o m o v A., Chiral models: geometrical aspects, «Phys. Repts», 1987, v. 146, p. 136. А. Ю. Морозов.

**СИГНАЛ** в теории информации — физ. процесс, значения параметров  $k$ -рого отображают передаваемое сообщение. С., с одной стороны, определяется



физ. природой канала, по к-рому происходит его распространение (акустич., эл.-магн. и т. д.), с другой — параметрами, несущими сообщение, — и информацией параметрами С. Отображение

сообщения в С. осуществляется путём модуляции (рис.), обратный процесс, извлекающий сообщение из С., наз. демодуляцией.

Генератор носителя порождает процесс (наз. носителем), описываемый ф-цией времени  $t$ :

$$f(t) = f(a, b, c, \dots, t).$$

Величины  $a, b, c, \dots$  представляют собой в отсутствие модуляции пост. параметры. В модуляторе эти информ. параметры изменяются в зависимости от поступившего сообщения. Так, если сообщение — число, то приращение информац. параметров пропорц. этому числу.

Если в качестве носителя выбрано гармонич. колебание,  $f(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$ , то информац. параметрами являются амплитуда  $A$ , частота  $\omega$  и начальная фаза  $\varphi$ . Носитель  $f(t)$ , т. о., может быть подвергнут амплитудной (АМ), частотной (ЧМ) и фазовой (ФМ) модуляции. АМ широко применяется в телефонии, ЧМ — в телевидении, ФМ — в системах телеуправления и радиосвязи.

Если носителем является последовательность импульсов определ. формы, напр. прямоугольной, то информац. параметрами будут амплитуда, полярность, длительность, частота следования.

При передаче по каналу С.  $S(t)$  взаимодействует с помехой  $Z(t)$  — физ. процессом, вносящим дополнительные по сравнению с модуляцией изменения в значении его информац. параметров.

Принятый сигнал  $Y = \hat{V}(S, Z)$  отличается от  $S(t)$ , называемого полезным С., здесь  $\hat{V}$  — нек-рый оператор. В частном случае, когда оператор вырождается в сумму,  $Y = S + Z$ , помеха наз. аддитивной. Возможны и более сложные случаи — мультипликативная помеха, *замирание* сигнала и т. д. Развита теория и методы фильтрации, обнаружения, выделения полезного С. на фоне помех.

А. Н. Ефимов.

**СИЛА** в механике — величина, являющаяся осн. мерой механич. действия на данное материальное тело др. тел. Это действие вызывает изменение скорости точек тела или его деформацию и может иметь место как при непосредств. контакте (давление прижатых друг к другу тел, трение), так и через посредство создаваемых телами полей (поле тяготения, эл.-магн. поле). С.  $F$  — величина векторная и в каждый момент времени характеризуется численным значением, направлением в пространстве и точкой приложения. Сложение сил производится по правилу параллелограмма. Действующая С. может быть постоянной (С. тяжести), а может определ. образом зависеть от времени (перем. эл.-магн. поле), скорости (С. сопротивления среды) и положения в пространстве точки приложения С. (С. тяготения). Прямая, вдоль к-рой направлена С., наз. линией действия С. Если тело можно рассматривать как недеформируемое (абсолютно твёрдое), то С. можно считать приложенной в любой точке на линии её действия.

Измерение С. производят статич. или динамич. методами. Статич. метод основан на уравновешивании измеряемой С. другой, заранее известной. Динамич. метод основан на законе динамики  $m\dot{w} = F$ , позволяющем, если известна масса  $m$  тела и измерено ускорение  $w$  его свободного поступат. движения относительно *инерциальной системы отсчёта*, найти силу  $F$ .

Единицами измерения С. служат ньютон (Н) или дина (дин); 1 дин =  $10^{-5}$  Н и 1 кгс  $\approx$  9,81 Н.

С. М. Тарг.

**СИЛА ЗВУКА** — см. *Интенсивность звука*.

**СИЛА ИЗЛУЧЕНИЯ** — то же, что *энергетическая сила света*.

**СИЛА ИНЕРЦИИ** — векторная величина, численно равная произведению массы  $m$  материальной точки на её ускорение  $w$  и направленная противоположно ускорению. При криволинейном движении С. и. можно разложить на касательную, или тангенциальную, состав-