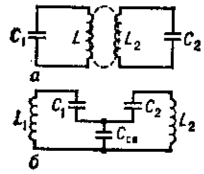
ло к-рых равно числу парциальных систем. С. к., являющиеся суперпозицией двух или неск. нормальных колебаний с близкими частотами, воспринимаются как *биения*.

СВЯ́ЗАННЫЕ СИСТЕ́МЫ — колебательные системы с двумя и более степенями свободы, рассматриваемые как совокупность систем с одной степенью свободы каждая (парциальных систем), взаимодействующих между собой. Примеры С. с.— два или неск. колебательных контуров (рис.), у к-рых колебания в одном



Схемы простейших колебательных систем: *а* — индуктивная связь; *б* — ёмкостная связь; *C* — ёмкости; *L* — индуктивности.

контуре из-за наличия связи вызывают колебания в других. В С. с. происходит переход энергии из одной системы в другую. Наличие связи изменяет характер резонансных явлений в С. с. по сравнению с одиночным контуром. В С. с. *резонанс* наступает всякий раз, когда частота внеш. воздействия совпадает с одной из частот *собственных колебаний* всей системы, отличающихся от парциальных частот отд. контуров. Напр., в С. с., состоящей из двух контуров, резонанс наступает на двух разл. частотах.

СВЯ́ЗИ МЕХАНИ́ЧЕСКИЕ — ограничения, к-рые налагаются на положения и скорости точек механич. системы и выполняются независимо от того, какие заданные силы действуют на систему. Обычно С. м. осуществляются с помощью к.-н. тел. Примеры таких С. м.: поверхность, по к-рой скользит или катится тело; нить, на к-рой подвешен груз; шарниры, соединяющие звенья механизмов, и т. п. Если положения точек механич. системы по отношению к данной системе отсчёта определять их декартовыми координатами x_k, y_k, z_k ($k = 1, 2, \ldots, n$, где n — число точек системы), то ограничения, налагаемые С. м., могут быть выражены в виде равенств (или неравенств), связывающих координаты x_k, y_k, z_k, их первые производные по времени $\dot{x}_k$, $\dot{y}_k$, $\dot{z}_k$ (т. е. скорости точек системы) и время t.

С. м., налагающие ограничения только на положения (координаты) точек системы и выражающиеся ур-ниями вида

$$f(\ldots, x_k, y_k, z_k, \ldots, t) = 0, \qquad (1)$$

наз. геометрическими. Если же С. м. налагают ограничения ещё и на скорости точек системы, то они наз. кинематическими или дифференциальными, а их ур-ния имеют вид:

$$\varphi(\ldots, x_k, y_k, z_k, \ldots, \dot{x}_k, \dot{y}_k, \dot{z}_k, \ldots, t) = 0. \qquad (2)$$

Когда ур-ние (2) может быть проинтегрировано по времени, соответствующая кинематич. связь наз. интегрируемой и эквивалентна геом. связи. Геом. и интегрируемые кинематич. связи носят общее название голономных С. м. (см. *Голономная система*). Кинематич. неинтегрируемые С. м. наз. неголономными (см. *Неголономная система*).

С. м., не изменяющиеся со временем, наз. стационарными [ур-ния (1) или (2) для таких С. м. время t явно не содержат]; С. м., изменяющиеся со временем [как в ур-ниях (1) и (2)], наз. нестационарными. Наконец, когда ограничения, налагаемые С. м., сохраняются при любом положении системы, эти С. м. наз. удерживающими и выражаются ур-ниями вида (1) или (2). Если же С. м. указанными свойствами не обладают и точки системы могут от таких связей «освобождаться» (напр., груз, подвешенный на нити), то такие С. м. наз. неудерживающими и выражаются неравенствами вида $f(\ldots, x_k, y_k, z_k, \ldots) \geqslant 0$.

Методы решения задач механики существенно зависят от характера С. м., наложенных на систему. Эффект действия С. м. можно учитывать введением соответствующих сил, наз. *реакциями связей*; при этом для определения реакций (или для их исключения) к ур-ниям равновесия или движения системы должны присоединяться ур-ния связей вида (1) или (2). С. м., для к-рых сумма элементарных работ всех реакций связей на любом возможном перемещении системы равна нулю, наз. идеальными (напр., лишённая трения поверхность или гибкая нить). Для механич. систем с идеальными С. м. можно сразу получить ур-ния равновесия или движения, не содержащие реакций связей, используя *возможных перемещений принцип*, *Д'Аламбера — Лагранжа принцип* или *Лагранжа уравнения* механики.

Лит. см. при ст. *Механика*, *Динамика*. *С. М. Тарг.*

СВЯ́ЗНОСТЬ дифференциально-геометрическая — правило, сопоставляющее каждому *тензору* $T^{i_1 \ldots i_p}_{j_1 \ldots j_q}$ типа (p, q) его *ковариантную производную* $\nabla_k T^{i_1 \ldots i_p}_{j_1 \ldots j_q}$, являющуюся тензором типа $(p, q+1)$. В координатах $x^1, \ldots, x^n$ С. задаётся набором *Кристоффеля символов* Γ^k_{ij} по ф-ле:

$$\nabla_k T^{i_1 \ldots i_p}_{j_1 \ldots j_q} = \frac{\partial T^{i_1 \ldots i_p}_{j_1 \ldots j_q}}{\partial x^k} + \Gamma^{i_1}_{ik} T^{i i_2 \ldots i_p}_{j_1 \ldots j_q} + \ldots + \Gamma^{i_p}_{ik} T^{i_1 \ldots i_{p-1} i}_{j_1 \ldots j_q} - \Gamma^{j}_{j_1 k} T^{i_1 \ldots i_p}_{j j_2 \ldots j_q} - \ldots - \Gamma^{j}_{j_q k} T^{i_1 \ldots i_p}_{j_1 \ldots j_{q-1} j}.$$

При замене координат $x^l \to y^i(x^1, \ldots, x^n)$ величины Γ^k_{ij} должны заменяться на

$$\tilde{\Gamma}^r_{pq} = \frac{\partial y^r}{\partial x^k} \frac{\partial x^i}{\partial y^p} \frac{\partial x^j}{\partial y^q} \Gamma^k_{ij} + \frac{\partial^2 x^k}{\partial y^p \partial y^q} \frac{\partial y^r}{\partial x^k}.$$

С. определяет параллельный перенос тензоров вдоль кривых: тензор T параллелен вдоль кривой $x^i = x^i(t)$, $i = 1, \ldots, n$, если $\dot{x}^k \nabla_k T = 0$. Ур-ниями $\dot{x}^k \nabla_k \dot{x}^i = 0$ определены геодезич. С.

Тензор кручения С. определяется ф-лой $T^k_{ij} = \Gamma^k_{ij} - \Gamma^k_{ji}$. С. с нулевым кручением наз. симметричной. Кривизна С. определяется *кривизны тензором*

$$R^i_{jkl} = \frac{\partial \Gamma^i_{jl}}{\partial x^k} - \frac{\partial \Gamma^i_{jk}}{\partial x^l} + \Gamma^i_{sk} \Gamma^s_{jl} - \Gamma^i_{sl} \Gamma^s_{jk}.$$

Через кривизну и кручение выражаются *коммутаторы* ковариантных производных, напр. для векторов T^i имеем:

$$[\nabla_k, \nabla_l] T^i \equiv \nabla_k(\nabla_l T^i) - \nabla_l(\nabla_k T^i) = R^i_{jkl} T^j + T^j_{kl} \nabla_j T^i.$$

Евклидова С. задаётся, по определению, условиями $\Gamma^k_{ij} \equiv 0$ в нек-рых координатах; в этом случае координаты наз. евклидовыми. В таких координатах ковариантные производные совпадают с частными. Тем самым евклидова С. определяет правила дифференцирования тензоров в любых *криволинейных координатах*. С. является евклидовой (локально), если её кривизна и кручение равны нулю.

В *римановом пространстве* (или псевдоримановом пространстве) С. однозначно определяется по римановой метрике (*индефинитной метрике*) g_{ij} условиями $\nabla^k g_{ij} = 0$, $T^k_{ij} = 0$. Параллельный перенос при этом сохраняет длины векторов и углы между ними:

$$\Gamma^k_{ij} = \frac{1}{2} g^{kl} \left(\frac{\partial g_{il}}{\partial x^j} + \frac{\partial g_{lj}}{\partial x^i} - \frac{\partial g_{ij}}{\partial x^l} \right);$$

тензор кривизны этой С. наз. тензором кривизны риманова пространства.

С. и построенные по ней тензоры используются в ур-ниях *общей теории относительности*.