

напр. модель фрагментации струн, развиваемая в Лундском университете (Швеция) [6, 7].

В определ. смысле дуальные модели адронов (см. *Дуальность*) можно также рассматривать как струнные модели, учитывая, что их динамика, основой является релятивистская струна. Однако недостатки этих моделей, такие как появление безмассовых и тахионных (с мнимой массой) состояний, к-рым нет аналогов в спектре адронов, нефиз. размерность D пространства-времени ($D=26$ или $D=10$) и проблема с выполнением *унитарности условия*, не позволяют считать эти модели вполне реалистическими (см. *Струн теория*).

Лит.: 1) Намбу Й., Почему нет свободных кварков, пер. с англ., «УФН», 1978, т. 124, в. 1, с. 147; 2) Wilson K. G., Confinement of quarks, «Phys. Rev.», 1974, v. D10, № 8, p. 2445; 3) Нестеренко В. В., Расчет статического межкваркового потенциала в струнной модели во времениподобной калибровке, «ТМФ», 1987, т. 71, № 2, с. 238; 4) Обзарев И. Ю. и др., Спин-орбитальная связь в модели струны, «Ядерная физика», 1986, т. 44, в. 2, с. 475; 5) Artru X., Classical string phenomenology. How strings work, «Phys. Repts», 1983, v. 97C, № 2—3, p. 147; 6) Волковичкий П. Э., Модель фрагментации струн Лундского университета, в сб.: Элементарные частицы, 12 школа физики ИТЭФ, в. 4, с. 68, М., 1986; 7) Andersson B. et al. Parton-fragmentation and string dynamics, «Phys. Repts», 1983, v. 97C, № 2—3, p. 33.

Б. М. Барбашов, В. В. Нестеренко.

СТРУНЫ ГЕТЕРОТИЧЕСКИЕ — модели *струн теория*, в к-рых левые и правые степени свободы на мировой поверхности принадлежат разл. конформным теориям [1]. Возможность такого синтеза во всех порядках струнной теории возмущений основана на обобщённой форме теоремы Белавина — Книжника [2]. Построение моделей $S. g.$ требует корректного учёта всех возможных аномалий. $S. g.$ являются основой построения реалистич. струнных моделей объединения взаимодействий элементарных частиц. См. также *Суперструны*.

Лит.: 1) Gross D. [a. o.], Heterotic string theory 1—2, «Nucl. Phys.», 1985, v. B 256, p. 253; 1986, v. B 267, p. 75; 2) Книжник В., Многопетлевые амплитуды в теории квантовых струн и комплексная геометрия, «УФН», 1989, т. 159, в. 3, с. 401. *М. В. Терентьев.*

СТРУХАЛЯ ЧИСЛО (Струхалия число; по имени чешского физика V. Strouhal) — *подобия критерий* нестационарных движений жидкостей и газов. Характеризует сходственные гидродинамич. явления в нестационарных режимах течения: $Sh = l/vt = \omega l/v$, где l , v — характерные линейный размер и скорость течения, t — характерный для нестационарного движения промежуток времени, ω — частота рассматриваемого процесса. С. ч. можно представить в виде отношения частоты ω к нек-рой характерной частоте $\omega_0 = v/l$, вычисленной по характерным скорости и длине, тогда $Sh = \omega/\omega_0$. Напр., если за характерную скорость принять скорость распространения звука в жидкой или газообразной среде, то ω_0 — частота распространения звуковых волн на отрезке длиной l .

При расчёте колебаний упругих тел в потоках жидкостей или газов (напр., колебаний крыла самолёта, перископа подводной лодки, автоколебаний телеграфных проводов, фабричных труб), а также пульсаций давления в зонах отрыва потока (напр., пульсаций давления за плохо обтекаемым телом, на днище ракеты) пользуются эмпирич. законом постоянства С. ч.: $Sh \approx 0,2 - 0,3$, к-рый выполняется в широком диапазоне изменения *Рейнольдса числа*.

Аналогичный критерий $Ho = vt/l = Sh^{-1}$ в механических, тепловых и электромагн. процессах наз. критерием гомохронности. С. ч. — частный вид критерия гомохронности, применяемый в гидроаэромеханике. В критерии магнитодинамической Ho_m и электромагнитной $Ho_{эл}$ гомохронности вместо скорости v входят комбинации электр. и магн. величин (электрич. проводимость среды σ , её магн. проницаемость μ , напряжённость электр. поля E и магн. индукция B): $Ho_m = t/\sigma\mu l^2$, $Ho_{эл} = Et/Bl$.

С. Л. Вишневецкий.

СТРУЙ — форма течения жидкости, при к-рой жидкость (газ) течёт в окружающем пространстве, заполненном жидкостью (газом) с отличающимися от $S.$ параметрами (скоростью, темп-рой, плотностью, составом и т. п.). В при-

ближенной модели течения идеальной жидкости граница $S.$ является поверхностью тангенциального разрыва и вещество $S.$ не смешивается с веществом окружающего пространства. В реальных течениях ввиду неустойчивости тангенциального разрыва между $S.$ и окружающим её внеш. пространством возникает слой вязкого перемешивания, в к-ром все рассмотренные параметры течения изменяются непрерывно от соответствующих $S.$ до соответствующих внеш. пространству. Струйные течения чрезвычайно распространены и разнообразны (это и $S.$, вытекающая из сопла ракетного двигателя, эжектора, форсунки и др. и струйное течение в атмосфере); их классифицируют по наиб. существ. признакам.

Большое практич. значение имеют $S.$, вытекающие из сопла или отверстия в стенке сосуда. В зависимости от формы поперечного сечения отверстия (сопла) могут быть круглые, квадратные, плоские $S.$, а в зависимости от направления скорости течения на срезе сопла различают осевые, веерные и закрученные $S.$

В соответствии с характеристиками веществ рассматривают $S.$ капельной жидкости, газа, плазмы. В особый класс выделяются двухфазные $S.$, напр. газовые, содержащие жидкие или твёрдые частицы, или $S.$ жидкости, заполненные пузырьками газа. Для $S.$ сжимаемых газов существенным является отношение скорости газа v_c на срезе сопла к скорости распространения звуковых волн a , т. е. *Маха число*: $M = v_c/a$. В зависимости от значения M различают $S.$ дозвуковые ($M < 1$) и сверхзвуковые ($M > 1$). Аналогичная классификация в зависимости от числа M проводится и для скорости среды, в к-рую вытекает $S.$

В зависимости от направления скорости течения газа (жидкости) в окружающей среде различают $S.$, вытекающие в спутный (направленный в ту же сторону), встречный и сносящий потоки (напр., $S.$ жидкости, вытекающая из трубы в реку и направленная соответственно по течению, против течения и под углом к скорости течения реки). Если состав жидкости (газа) в $S.$ и окружающей её неподвижной среде идентичен, $S.$ наз. затопленной (напр., $S.$ воздуха, вытекающая в неподвижную атмосферу), $S.$ наз. свободной, если она вытекает в среду, не имеющую ограничивающих поверхностей, полуограниченной, если она течёт вдоль плоской стенки, стеснённой, если вытекает в среду, ограниченную твёрдыми стенками (напр., $S.$, вытекающая в трубу большого диаметра, чем диаметр сопла).

В соответствии с физ. особенностями веществ $S.$ и внеш. среды различают $S.$ смешивающиеся ($S.$ газа, вытекающая в воздух) и несмешивающиеся ($S.$ воды, вытекающая в атмосферу). Поверхность несмешивающейся $S.$ неустойчива, и на нек-ром расстоянии от среза сопла $S.$ распадается на капли. Дальностью такой $S.$ — расстояние, на к-ром она сохраняется монолитной, — зависит от физ. свойств её вещества, кинетич. энергии и уровня начальных возмущений в сопле.

В случае, когда вещество $S.$ способно смешиваться с веществом внеш. среды, на её поверхности образуется область вязкого перемешивания — струйный пограничный слой. В зависимости от режима течения в этом слое различают $S.$ ламинарные и турбулентные. Так, $S.$, вытекающая из сопла реактивного двигателя летящего самолёта, — пример турбулентной сверхзвуковой $S.$, вытекающей в спутный поток, к-рый в зависимости от скорости полёта самолёта может быть дозвуковым или сверхзвуковым.

В дозвуковой турбулентной $S.$ статич. давление в любой точке $S.$ почти постоянно и близко к давлению в окружающем пространстве. Такие $S.$, называемые изобарическими, широко распространены. На срезе сопла спутной изобарич. $S.$ (сечение aa , рис. 1) скорость течения v_c отличается от скорости спутного потока v_a . На границе $S.$ и внеш. потока образуется слой вязкого перемешивания B , состоящий из газа $S.$ и смешивающегося с ней газа внеш. среды. Расход газа в $S.$, ограниченной размером b , по мере удаления от среза сопла монотонно увеличивается за счёт подсосываемого из внеш. пространства газа, но