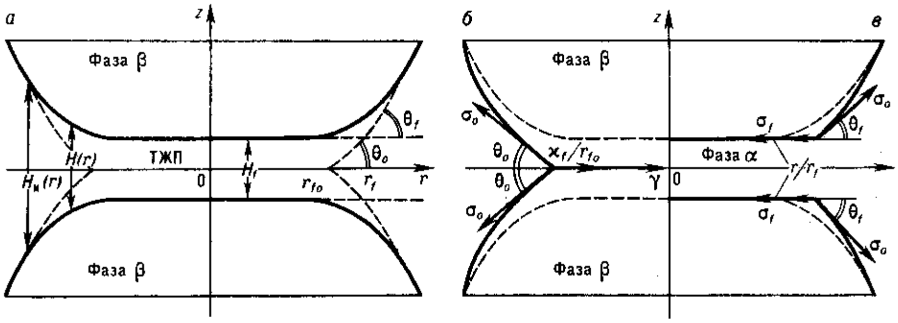

Рис. 4. Реальная круглая жидкая плёнка (*а*) и её термодинамические референтные модели, основанные на представлении о плёнке как о мембране нулевой толщины (*б*) и слое жидкой фазы α конечной толщины H_f (*в*).

стремящейся её удлинить (при $\tau>0$) или сократить (при $\tau<0$).

Если идеализированный профиль $H_и(r)$ пересекает плоскость $z=0$ в точке r_{f0} под контактным углом θ_0, то используют т. н. мембранную модель ТЖП (рис. 4, *б*); в этом случае выражение для свободной энергии примет вид

$$\Omega=-P_\beta V_{\beta и}-P_\alpha V_{\alpha и}+2\sigma_0 A_и+\gamma\pi r_0^2+\varkappa_f 2\pi r_{f0}, \quad (29)$$

где $\varkappa_f$ — линейное натяжение мембраны (по смыслу — линейный избыток Ω_L свободной энергии системы, отнесённый к длине окружности мембраны радиусом r_{f0} и имеющий размерность [Дж/м]). Соответствующее уравнение механич. равновесия контактной линии примет вид

$$\gamma+\varkappa_f/r_{f0}=2\sigma_0\cos\theta_0, \quad (30)$$

допускающий динамич. интерпретацию $\varkappa_f$ как силы, растягивающей (при $\varkappa_f>0$) или сжимающей (при $\varkappa_f<0$) контактную линию, а $\varkappa_f/r_{f0}$ — как «двумерного капиллярного давления», действующего в плоскости мембраны. Ур-ния (28) и (30) обычно используются для эксперим. определения линейных натяжений τ и $\varkappa_f$ путём измерения зависимости контактных углов θ_f и θ_0 от радиусов r_f и r_{f0} круглой плёнки.

Несмотря на чрезвычайно низкие абс. значения линейного натяжения (согласно различным оценкам, $\sim10^{-13}\div10^{-10}$ Н), его вклад в энергетику процессов, происходящих в коллоидных системах, размеры частиц в к-рых менее 10^{-7} м (напр., при гетерогенном зародышеобразовании на твёрдых и жидких субстратах, нуклеационном образовании дырок в мембранах, адгезии жидких и газообразных коллоидных частиц и др.), может оказаться существенным и требующим учёта.

Лит.: Бабак В. Г., Термодинамика плоскопараллельных эмульсионных и пенных пленок, «Успехи химии», 1993, т. 62, № 1, с. 14; его же, Термодинамика свободных и взаимодействующих искривленных межфазных поверхностей в жидких пленках, там же, 1993, т. 62, № 8, с. 747; его же, Стерическая стабилизация микроскопических жидких пленок адсорбционными слоями полимеров, там же, 1994, т. 63, № 3, с. 228; его же, Линейное натяжение в термодинамике тонких жидких пленок, там же, 1992, т. 61, № 10, с. 1777; Rowlinson J. S., Widom B., Molecular theory of capillarity, Oxf., 1982; Thin liquid films. Fundamentals and Applications. Ed. I. B. Ivanov, N. Y.— Basel, 1988. *В. Г. Бабак.*

ТО́НКОЙ СТРУКТУ́РЫ ПОСТОЯ́ННАЯ — безразмерная величина $\alpha=e^2/\hbar c$, где e — заряд электрона. Определяет тонкое расщепление уровней энергии атома (и, следовательно, спектральных линий; см. *Тонкая структура*), величина к-рого пропорциональна α^2 (константа получила назв. по этому явлению). В *квантовой электродинамике* α — естеств. параметр, характеризующий величину эл.-магн. взаимодействия. $\alpha^{-1}=137{,}0359895(61)$, $\alpha\approx1/137$. См. также *Фундаментальные физические константы*.

ТО́ННА (франц. tonne, от позднелат. tunna — бочка) (т, t) — единица массы, равная 1000 кг. В США применяется длинная Т.— 1006,047 кг и короткая Т.— 907,185 кг.

ТОПОГРА́ФИЯ РЕНТГЕ́НОВСКАЯ — см. *Рентгеновская топография*.

ТОПОЛОГИ́ЧЕСКИЕ КВА́НТОВЫЕ ТЕО́РИИ ПО́ЛЯ — квантовомеханич. или квантовополевые теории, все *корреляционные функции* в к-рых не зависят от выбора координат и метрики как в пространстве-времени, так и в др. пространствах, участвующих в определении теории. Это позволяет использовать корреляционные функции в качестве характеристик *топологии* (топологич. инвариантов) указанных пространств. Наиб. удобный способ задания и исследования широкого класса Т. к. т. п.— *функциональный интеграл* с классич. действием, не зависящим от координат и метрик. Необходимым требованием к такой теории является также инвариантность меры в функциональном интеграле, в частности отсутствие квантовых *аномалий*.

Исторически первый пример Т. к. т. п.— теория антисимметричных тензорных полей, рассмотренная А. Шварцем (1978). В общем виде идея Т. к. т. п. сформулирована Э. Виттеном [1]. Наиб. важные примеры Т. к. т. п.: топологич. теории *Янга — Миллса полей* и топологич. *сигма-модели*. Как правило, в теориях такого типа в чётномерном пространстве-времени в качестве *действия* используются *топологические заряды* {напр., $\mathrm{Tr}\int FF$, где F — 2-форма (см. *Дифференциальная форма*) напряжённости глюонного поля}. Пример такой теории в нечётномерном пространстве-времени даётся действием Черна — Саймонса, $\mathrm{Tr}\int AdA+(2/3)A^3$, где A — 1-форма калибровочного векторного поля. 3-Мерная модель Черна — Саймонса получила наиб. развитие, поскольку она связана с др. актуальными проблемами: классификацией топологич. типов 3-мерных пространств (теорией узлов) [2], 2-мерными конформными квантовыми теориями поля (см. *Конформная инвариантность, Двумерные модели*).

Открытым является вопрос о возможности построения Т. к. т. п. общего вида, в к-рых зависимость от метрич. характеристик имеется в классич. приближении, но исчезает после полного вычисления функционального интеграла. Пример такого рода — *квантовая теория гравитации*. Ощутимый прогресс в этой области достигнут пока только в изучении моделей 2-мерной квантовой гравитации, тесно связанных со *струн теорией*, с задачами описания топологии пространств модулей *расслоений* над римановыми поверхностями и с теорией случайных матриц. О нек-рых результатах в этом направлении см. [3].

Лит.: 1) Witten E., Topological quantum field theory, «Commun. Math. Phys.», 1988, v. 117, p. 353; 2) Vanghan F. R., A Polynomial invariant for knots via von Neumiann Algebras, «Bull. Amer. Math. Soc.», 1985, v. 12, p. 103; 3) Gross D., Migdal A., A nonperturbative treatment of Two-dimensional quantum gravity, «Nucl. Phys.», 1990, v. 330 B, p. 333. *А. Ю. Морозов.*

ТОПОЛОГИ́ЧЕСКИЙ ЗАРЯ́Д — формальная характеристика динамич. системы в существенно нелинейных моделях (см. *Нелинейная квантовая теория поля, Нелинейные системы*), применяемых для описания протяжённых локализованных структур (частиц, монополей, вихрей, солитонов, инстантонов, скирмионов и др.) в теории элементарных частиц, конденсированных сред, магнетиков и т. д. Эволюцию *динамических систем* в таких моделях можно представить как непрерывную деформацию (на матем. языке — гомотопию) ф-ции состояния системы в данный момент времени в ф-цию состояния в любой последующий мо-