

ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ ВАЛКОВ ТОНКОЛИСТОВЫХ СТАНОВ ПО КРИТЕРИЮ ПРЕДЕЛЬНОГО КОНТАКТНО- УСТАЛОСТНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ

Жильцов А.П., Челядина А.Л.

ГОУ ВПО «Липецкий государственный
технический университет»

Оценка долговечности основана на представлении процесса накопления усталостных повреждений в активном слое вала при длительном циклическом нагружении как результате достижения предельного состояния, характеризуемого постоянной величиной предельного повреждения W^* , пропорциональной работе упруго-пластического деформирования, приводящей к разрушению. Для количественной оценки степени повреждения проведены экспериментальные исследования на тонколистовых станах 2000 «НЛМК» и «ЧерМК».

Получены экспериментально кривые контактной усталости материала валков, причем установлено, что по мере расхода активного слоя значимо изменяется угол наклона кривой, т.е. увеличивается интенсивность накопления

повреждений, что связано с уменьшением твердости поверхности бочки вала [1].

При этом предельное повреждение

$$W^* = (P^{m_j} \cdot Q_j \cdot n_o)^{k_j},$$

где P — эквивалентное удельное давление, МПа; Q и n_o — наработка в тоннах проката до j -го усталостного отказа и число циклов нагружения при прокатке одной тонны; m_j и k_j — котангенс угла наклона кривой контактной усталости и величина интенсивности накопления повреждений при достижении j -го отказа.

Предложенный подход позволяет оценить также величину (коэффициент) запаса сопротивления контактной усталости

$$n_y = \frac{W^*}{W_Q},$$

где W_Q — величина накопленного к контрольному моменту времени повреждения (после прокатки Q тонн).

Список литературы

1. Жильцов, А.П. Расчетный метод определения ресурса по контактной усталости валков листовых станов. Опыт работы по снижению металлоемкости и повышению ресурса металлургических машин. Сб. статей. Под ред. Конавалова Л.В. / А.П. Жильцов, Л.И. Боровик. — М.: Издательство стандартов. Вып. 8, 1989.

Физико-математические науки

КОНЦЕПЦИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ И ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ, ОСНОВАННАЯ НА ФИЗИЧЕСКОМ ВАКУУМЕ. ЧАСТЬ 1

Чагелишвили В.И.

В четвертом издании учебника «Концепции современного естествознания» М, 2008 г. под редакцией В.Н. Лавриненко и В.П. Фатникова записано: «В современной физике считается, что роль фундаментальной материальной основы мира выполняет физический вакуум, который представляет собой универсальную среду, пронизывающую все пространство. Физический вакуум — это такая непрерывная среда, в которой нет ни частиц вещества, ни поля, и вместе с тем он является физическим объектом, а не лишенным всяких свойств «ничто» непосредственно физический вакуум не наблюдается, в экспериментах наблюдается лишь проявление его свойств».

Хотя с современной точки зрения физический вакуум считается ответственным за все виды фундаментальных взаимодействий в природе, в учебниках по физике о физическом вакууме говорится только в релятивистской квантовой физике. Классическая механика излагается так, как будто кроме материальных тел и их движений и взаимодействий в пространстве больше ничего нет. Но как отличаются наши выдающиеся физики В.Л. Гинзбург и В.П. Фролов в статье: «Вакуум в однородном гравитационном поле и возбуждение равномерно ускоренного детектора»: «Однако совершенно независимая от материи сцена — абсолютное пространство — является метафизической категорией, поскольку неизвестно, как ему сопоставить физическую реальность... термин эфир был просто заменен термином вакуум или физический вакуум. Без этого понятия, как уже подчеркивалось, нельзя обойтись уже в классической физике, особенно с учетом роли гравитационного поля». Да и создатель классической механики — великий Ньютон в одном из писем писал: «... предполага-

гать, что тяготение является существенным, неразрывным и врожденным свойством материи, так что тело может действовать на другое тело на любом расстоянии в пустом пространстве, без посредства чего-либо передавая действие и силу, — это, по-моему, такой абсурд, который не мыслим ни для кого, умеющего достаточно разбираться в философских предметах. Тяготение должно вызываться агентом, постоянно действующим по определенным законам. Является ли этот агент материальным или нет решать это я предоставил моим читателям».

Опираясь на достижения современной квантовой физики, обнаружившей новый тип реально существующей материи в пространстве, мы считаем, что именно физический вакуум является «агентом» ответственным за силы тяготения и силы инерции. А по каким законам он действует нам предстоит еще выяснить. То, что физический вакуум влияет на реальные элементарные частицы, это уже установленный квантовой физикой факт. Это экспериментально доказанное рождение электронов и позитронов и их исчезновение в вакуум, эффект Лэмбовского сдвига, эффект Казимира. По словам И.Л. Розенталя: «Вероятно, наиболее впечатляющим доказательством существования вакуумной материи является беспрецедентное по точности предсказания взаимодействия реальных частиц с вакуумом».

Введение физического вакуума в классическую механику исключает силы дальнего действия, решает проблему полей и сил инерции, проблему сингулярности в законе Кулона и законе Всемирного тяготения Ньютона. Опираясь на вакуум можно осуществлять единый подход к электромагнитным и гравитационным взаимодействиям и сравнивать их. Понятие массы, как меры взаимодействия материального тела и вакуума объединяет все виды масс «активную, пассивную, гравитационную, массу — как меру инертности, разделенных в классической механике, что не подтверждено никакими экспериментами, а наоборот $m_a = m_p = m_g = m_j$, доказано многими экспериментами и фактами.

И как отмечают ученые Р. Ромпе и Г. Тредер «Представление о физическом вакууме и его соотношении с мыслимыми виртуальными и действительными мирами является одной из важнейших теоретико-гносеологических проблем, касающихся сути отражения теоретической физикой реальности». И наша реальность такова, что силы инерции, как и силы гравитации это реальные силы и возникают они не из-за свойств движения тел в пространстве, потому что всякое движение относительно, а из-за свойства физического вакуума сохранять тело в состоянии покоя относительно себя. В вакууме нет

«верстовых столбов», т.е. мы не можем определить, как движется тело относительно вакуума, который обнаруживает себя только силой упругости, которую мы называем то силой инерции, то силой гравитации. То есть можно постулировать, что с какой бы скоростью или ускорением материальные тела не двигались относительно друг друга, относительно вакуума они покоятся и никакими опытами не возможно определить движение относительно вакуума. По силам автоматически возникающим в любой точке пространства, можно определить взаимодействие тела и вакуума. Силы инерции и силы гравитации это локальные силы, в точке они неразличимы и возникают только при взаимодействии тела и вакуума. В статье «Состояния вакуума определяющие различные взаимодействия и фундаментальные постоянные» из закона сохранения энергии для материального тела и вакуума

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{kr^2}{2} = const$$

мы получили уравнение $F = -kr(x, y, z, t)$, где $K = mw^2$ — коэффициент квазиупругой силы, $r(x, y, z, t)$ — функция смещения в пространстве времени характеризующая величину деформации вакуума.

При $r(x, y, z, t) = 0$ никаких сил упругости со стороны вакуума нет, т.е. $F_j = F_g = 0$

Силы возникают при изменении потенциальной энергии вакуума,

$$\frac{\alpha U}{\alpha r} = -kr(x, y, z, t)$$

α — изменение потенциальной энергии вакуума происходит при изменении кинетической энергии тела, т.о. есть когда тело движется с ускорением относительно инерциальной системы отсчета.

$$ma = -kr(x, y, z, t),$$

автоматически возникают силы инерции

$$F_j = -mw^2r(x, y, z, t),$$

В точке $F_j = F_g$, по закону Ньютона сила гравитации

$$F_g = G \frac{m^2}{r^2},$$

поэтому можно записать уравнение в виде

$$F_g = -mw^2r(x, y, z, t), \text{ или}$$

$$\frac{GM}{r^2} = -w^2r(x, y, z, t),$$

где $W^2 = \frac{GM}{r^3} \left[\frac{\text{дина}}{\text{г.с.м.}} \right]$ — упругость ваку-

ума, силовая локальная характеристика вакуума.

При $r \rightarrow \infty$ от материального тела с $m > 0$, $W^2 = 0$, а при $r = r_g$ — гравитационному радиусу материального тела

$$W^2 = \max \frac{C^2}{r_g^2} = W_{\max}^2$$

$C = 3 \times 10^{10}$ см/с — скорость света.

То есть, как говорил Эйлер: «Все явления природы следуют какому-нибудь закону Мах или Мин».

Единый подход на основе физического вакуума решает проблему сингулярности и для закона Кулона. Для электромагнитных сил было получено уравнение $F_e = -m_e w_e^2 r(x_1, y_1, z_1, t)$, где

$$W_e^2 \left[\frac{\partial u}{\partial x c m} \right] \text{ — упругость вакуума Ди-}$$

рака, которая становится максимальной при $r = r_e$ — классическому радиусу электрона

$$W_e^2 = \max = \frac{c^2}{r_e^2}; \quad r_e = 2,8 \times 10^{-13} \text{ см,}$$

$c = 3 \times 10^{10}$ см.

$$\text{При } r \rightarrow \infty \quad W_e^2 = 0$$

В главе 2.1 «Вакуум Дирака» мы получили значение постоянной тонкой структуры

$$a_e = \frac{l^2}{hc} = \frac{1}{137} = \frac{w_e}{w_E},$$

где W_e — частота колебаний реального электрона в вакууме, W_E — частота колебаний электромагнитного поля.

То есть электромагнитная постоянная

$$a_e^2 = \frac{l^2}{mrc^2} = \frac{r_e}{r} = \frac{v^2}{c^2} \text{ при } r = r_e \text{ становится рав-}$$

ной единице. Это значит, что электромагнитные взаимодействия начинаются с $r = r_e \sim 10^{-13}$ см, а на расстояниях $r = r_e \sim 10^{-13}$ см $a_e = a_s = 1$, взаимодействия становятся сильными. Аналогично, при рассмотрении гравитационного взаимодействия на основе физического вакуума, мы получаем безразмерную гравитационную

$$\text{постоянную } a_g^2 = \frac{GM}{rs^2}. \text{ При смещениях } r = r_g,$$

$a_g = a_s = 1$, т.е. гравитационные взаимодействия начинаются с гравитационного радиуса r_g , а при $r = r_g$, взаимодействия становятся сильными, при этом упругость вакуума принимает максимальное значение

$$W_{\max}^2 = \frac{c^2}{r_g^2},$$

и можно применять квантовую физику. При максимальной упругости вакуума $a_g = a_e = a_s = 1$

$$a_g^2 = \frac{Gm}{r_g c^2} = 1,$$

$$\text{отсюда } \frac{m}{r_g} = \rho_{Lb} = \frac{C^2}{G} = 10^{28} \text{ э/см} \text{ — ли-}$$

нейная плотность вакуума, которая определяется из постоянных физического вакуума, скорости света — C и гравитационной постоянной G .

Из уравнения характеризующего взаимодействие заряженной частицы $F_e = -K_e r_e(x_1, y_1, z_1, t)$ с вакуумом Дирака, где $r_e(x_1, y_1, z_1, t)$ — функция смещения, зависящая от координат и времени, характеризующая величину поляризации вакуума, мы получили волновое уравнение.

$$\partial^2 r_e(x_1, y_1, z_1, t) / \partial t^2 = v^2 \nabla^2 r_e(x_1, y_1, z_1, t),$$

$$\text{где } v^2 = c^2 = \frac{1}{E_0 \mu_0} \text{ — скорость электро-}$$

магнитной волны, определяется через постоянные физического вакуума E_0 — электрическая постоянная, μ_0 — магнитная постоянная.

Рассматривая уравнение для взаимодействия материального тела массой $m > 0$ с вакуумом гл. 2.2. «Вакуум Лоренца» мы получили волновое уравнение.

$$\partial^2 r(x_1, y_1, z_1, t) / \partial t^2 = v^2 \nabla^2 r(x_1, y_1, z_1, t),$$

где $V^2 = G\rho_{Lb}$ — скорость волны, которая определяется через постоянные физического вакуума, G — гравитационная постоянная, ρ_{Lb} — линейная плотность вакуума.

Так как скорость электромагнитной волны получаем равной скорости гравитационных волн, которые в отличие от электромагнитных волн не обнаружены экспериментально, значения их скоростей можно приравнять

$$v^2 \frac{1}{E_0 \mu_0} = G\rho_{Lb},$$

отсюда $G\rho_{Lb} E_0 \mu_0 = 1$, следовательно линейную плотность вакуума можно определять через фундаментальные постоянные вакуума.

$$\rho_{Lb} = \frac{1}{GE_0 \mu_0}, \text{ т.е. она является такой же}$$

фундаментальной постоянной в природе, как и остальные.

Приблизительная оценка упругости вакуума создаваемая электроном на расстоянии $r_0 \sim$

$$10^{-8} \text{ см дает значение } \omega_e^2 = \frac{l^2}{r_0^3 m_e} \sim 10^{31} \left[\frac{\partial H}{\partial x c m} \right]$$

Оценим упругость создаваемую массой Земли на расстоянии

$$R_3 \sim 10^8 \text{ см, } M_3 \sim 10^{27} \text{ г.}$$

$$\frac{GM_3}{R_3^3} = -\omega^2 \approx 10^{-5} \left[\frac{\partial H}{\partial x c m} \right]$$

Гравитационный радиус Земли

$$R_g = \frac{GM_3}{C^2} \approx 10^{-1} \text{ см.}$$

$$\omega_{\text{max}}^2 = \frac{c^2}{R_g^2} = 10^{22} \left[\frac{\text{дн.}}{\text{г.см.}} \right] \text{ — максимальная}$$

упругость вакуума создаваемая массой Земли.

Гравитационное взаимодействие начинается с R_g — земли и распространяется с

$$v = \sqrt{G\rho_{Lb}} = C = 3 \cdot 10^{10} \frac{\text{см}}{\text{с}}, \text{ т.е. изменение упру-}$$

гости вакуума (волны деформации) распространяется с огромной скоростью, с такой же, как электромагнитные волны.

Так как при максимальной упругости вакуума, мы можем применять квантовую физику, подсчитаем энергию кванта гравитационного поля Земли.

$$E = h\omega \text{ так как } \omega_{\text{max}}^2 = 10^{22}, \omega = 10^{11}$$

$$E = 10^{-27} \times 10^{-11} = 10^{-16} \text{ эрг}$$

$$m_{\phi} = \frac{h\omega}{c^2} \approx \frac{10^{-16}}{10^{20}} = 10^{-36} \text{ г.}$$

Даже такая огромная масса, создает слабые гравитационные волны. На поверхности Земли упругость вакуума $\omega^2 = 10^{-5}$ дн./г.см, поэтому обнаружить эти волны деформации вакуума экспериментально еще сложнее. Тем не менее, эта упругость создает ускорение свободного падения на поверхности Земли, которую мы можем легко измерить экспериментально.

$$\text{Теоретически } F_g = -mw^2 R_3$$

$$g = \frac{F_g}{m} = -\omega^2 R_3 = -10^{-5} \cdot 10^8 = 10^3 \frac{\text{дн.}}{\text{г}}$$

Всем известно, что ускорение силы тяжести на поверхности Земли 980 см/сек^2 , у нас

$$\frac{F}{m} = g = 1000, \text{ потому что мы везде округляли}$$

и получали только порядок данной величины, а порядок теоретически полученной величины совпадает с порядком экспериментальной, что вполне нас устраивает, тем более, что формула полученная для безразмерной гравитационной

постоянной $a_c = \frac{Gm}{rc^2}$, подтверждена экспериментально для источника гамма-лучей Р.В. Па-

ундом и Г.А. Ребкой $\frac{GM_3}{RC^2} = \frac{\Delta\nu}{\nu}$ — относитель-

ному изменению частоты света в гравитационном поле Земли. Кроме того, отклонение метрики от ее значений для плоского мира вследствие наличия распределения масс имеет порядок без-

размерной величины $\alpha_G = \frac{GM}{RC^2}$.

После создания О.Т.О. Эйнштейн писал, что: «пространство — время обладает определенной упругостью, а вложенное в пространство тела и поля стремятся скривить его».

В Гл. 2.3. 2 «Вакуум Эйнштейна» мы оценили упругость вакуума создаваемой всей массой Метагалактики в пределах ее размеров, которые считаются равными

$$R = 10^{28} \text{ см, } M = 10^{56} \text{ г.}$$

$$\omega^2 = \frac{GM}{R^3} = 10^{-36} \left[\frac{\text{дн.}}{\text{г.см.}} \right], \text{ линейная упру-}$$

гость вакуума

$$\rho_{Lb} = \frac{M}{R} = 10^{28} \frac{\text{г.}}{\text{см}},$$

следовательно, $R = 10^{28}$ см — это гравитационный радиус метагалактики и поэтому

$$\omega^2 = \max \alpha_G = \frac{GM}{RgC^2} = 1,$$

то есть к такому вакууму можно применять квантовую физику и частоту колебаний фотонов, квантов гравитационного поля создаваемого всей массой метагалактики, можно при-

нять равной $\omega = 10^{-18} \frac{1}{\text{с}}$

$$E = h\omega = 10^{-27} \cdot 10^{-18} = 10^{-45} \text{ эрг}$$

$$M_{\phi} = \frac{h\omega}{C^2} = 10^{-65} \text{ г.}, \text{ если частота колеба-}$$

ний фотонов вакуума $10^{-18} \frac{1}{\text{с}}$, то $\chi = \frac{c}{\omega} = 10^{28} \text{ см},$

а волновой вектор

$$R = \frac{1}{\chi} = \frac{1}{10^{-28}} \text{ см}^{-1}, R^2 = \frac{1}{10^{-56}} \text{ см}^{-2} = \wedge -$$

космологической постоянной введенной Эйнштейном искусственно, для того, чтобы сделать наш мир стационарным, который если верить нашим выводам не может далее не сжиматься, ни расширяться, потому что для массы Метагалактики $M = 10^{56}$ г, $R = R_g$, $\omega^2 = \max$.

Наша Метагалактика является черной дырой для остальной части Вселенной, если таковая имеется.

А закон Хаббла, который получен на основе изучения спектральных линий далеких Галактик, $V = HR$, где H — постоянная Хаббла, которая по размерности и по значению равна частоте колебаний фотонов вакуума

$$H = \omega = 10^{-18} \frac{1}{\text{с}}$$

Можно интерпретировать ни эффектом Доплера, а гравитационным красным смещением света идущего от далеких Галактик. И если

считать. Что значение постоянной Хаббла изменено правильно, то для максимальной скорости существующей в природе $V = C = 3 \times 10^{10}$ см/с

$$R = \frac{C}{H} = 10^{28} \text{ см} = R_g \text{ — гравитационный}$$

радиус нашей Метагалактики.

Скорость гравитационных волн нашей Метагалактики.

$$V = \sqrt{G \cdot \rho_{Lb}} = \frac{\omega}{R} = c \sim 10^{10} \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

Все в нашем мире взаимосвязано и значения фундаментальных постоянных $G, \rho_{Lb}, E_0, \mu_0, \alpha_e, \alpha_G, h, l, c$, которые мы относим к параметрам вакуума, определяют его.

Связующим звеном нашего мира и ответственным за все виды взаимодействия, является физический вакуум, для которого (1)

$$\alpha_G = \frac{GM}{r_g c^2} = 1. \text{ В этом случае применяя квантовую физику находим } m = \frac{h\omega}{c^2} \text{ и подставляем в (1).}$$

$$\frac{Gh\omega}{r_g c^4} = 1, \text{ так как } \omega \cdot r_g = c, \text{ получаем}$$

$$\frac{Gh}{r_g^2 c^3} = 1 \text{ отсюда } r_g = \sqrt{\frac{Gh}{c^3}} \approx 10^{-33} \text{ см} = l_{pe}$$

$$\rho_{Lb} = \frac{m}{r_g} \rightarrow m = \rho_{Lb} \cdot r_g \approx 10^{-5} \text{ г} = m_{pe}$$

$$\omega_{pe} = \frac{c}{r_g} = 10^{43} \text{ сек}^{-1}$$

Максимальная упругость вакуума при планковских единицах

$$\omega_{pe}^2 = 10^{83} \left[\frac{\partial n}{\partial \cdot \text{см}} \right]$$

В квантовой физике планковские единицы, $l_{pe} = 10^{-33}$ см. — планковская ед. длины.

$m_{pe} = 10^{-5}$ г. — планковская ед. массы.

$t_{pe} = 10^{-43}$ с. — планковская ед. времени.

Полученные комбинацией мировых постоянных, характеризуют масштабы, в которых гравитация объединяется с квантовой физикой. А у нас они получаются из уравнений, записанных для материального тела массы $m > 0$ и физического вакуума. Планковская ед. длины является гравитационным радиусом для $m = m_{pe} = 10^{-5}$ г.

$$\alpha_G = \frac{Gm_{pe}}{r_{pe} c^2} = 1, \quad \rho_{Lb} = \frac{m_{pe}}{r_{pe}}$$

поэтому планковские единицы объединяют макро и микро-мир.

КОНЦЕПЦИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ И ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ, ОСНОВАННАЯ НА ФИЗИЧЕСКОМ ВАКУУМЕ. ЧАСТЬ 2

Чагелишвили В.И.

Как отмечал Б. Паркер: «Как ни странно, по мере того как Вселенная все более удаляется от мира наших ощущений, становится очевидной заключенная в ней глубокая гармония. В ней обнаруживаются невиданные порядок и единство, и каждое последующее открытие демонстрирует новую гармонию, новый порядок, новое единство». Некоторые астрономы, в связи с открытием новых фактов, сомневаются в доплеровской интерпретацией сдвига спектральных линий в сторону красного смещения. Как пишет Б. Паркер в своей научно-популярной книге «Мечта Эйнштейна»: «По мнению Х.Х. Арна, нужно учитывать, что сейчас известны уже 38 объектов с не согласующимися красными смещениями в 24 различных галактиках. Как он уверяет их число так велико, что просто отмахнуться от этой проблемы невозможно. Ари убежден, что, по крайней мере в некоторых случаях космологическая интерпретация красного смещения (т.е. толкование его как меры скорости разбеганием объектов после Большого взрыва) неверна». Но если наша Метагалактика все таки расширяется, то со временем упругость вакуума $\omega^2 = 10^{-36} \left[\frac{\partial n}{\partial \cdot \text{см}} \right]$, измеренная для нашей эпохи должна уменьшаться.

Следовательно, было время когда упругость была планковской и при этом рождались планкионы с $m = 10^{-5}$ г. $\omega_{pe}^2 = 10^{86} \left[\frac{\partial n}{\partial \cdot \text{см}} \right]$, $\omega = 10^{43} \text{ с}^{-1}$,

$$m_{pe} = \frac{h\omega}{c^2} = 10^{-5} \text{ г},$$

затем изменение упругости вакуума привело к появлению протонов и электронов и т.д. до нашей эпохи.

$$\omega^2 = 10^{46} \left[\frac{\partial n}{\partial \cdot \text{см}} \right], \quad \omega = 10^{23} \text{ с}^{-1}, \quad m_p = \frac{h\omega}{c^2} = 10^{-24} \text{ г}.$$

$$\omega^2 = 10^{40} \left[\frac{\partial n}{\partial \cdot \text{см}} \right], \quad \omega = 10^{20} \text{ с}^{-1}, \quad m_e = \frac{h\omega}{c^2} = 10^{-27} \text{ г}.$$

$$\omega^2 = 10^{-36} \left[\frac{\partial n}{\partial \cdot \text{см}} \right], \quad \omega = 10^{18} \text{ с}^{-1},$$

$$m_\phi = \frac{h\omega}{c^2} = 10^{-65} \text{ г}.$$