

УДК 620.179.1.082.658.58

ИВАСЬШИН Генрих Степанович, д-р техн. наук, проф., академик Российской инженерной академии, руководитель псковского отделения РИА; ФГБОУ ВПО «Псковский государственный университет», Механико-машиностроительный факультет, Учебно-научный Центр инновационной нанотрибологии; пл. Ленина, д. 2, г. Псков, 180000, Россия, e-mail: genrih.ivasyshein@yandex.ru

ЭЙЛЕР И ПРИЛОЖЕНИЯ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ. ПАРАДОКС ИН. Часть 2

Существует оценка, что тридцать процентов валового национального продукта США зависят от приложений квантовой механики в той или иной форме.

Рассматриваются различные аспекты развития квантовой теории. На основе определения остаточных напряжений и релаксации их в деталях произвольной формы методом профилированной координатной сетки анализируется технологический вариант интерпретации парадокса Эйнштейна–Подольского–Розена, касающегося загадки измерений двух далеко отстоящих друг от друга частиц, находящихся, однако, во взаимосвязанных квантовых состояниях.

Рассмотрено применение эвольвенты с переменной эволютой для повышения работоспособности сопряжений в муфтах свободного хода, зубчатых передачах и спирально-реечных механизмах.

Ключевые слова: нанотехнологии, квантовая механика, строение вещества, управление трением, дислокации, квантовое состояние, частица, импульс, положение, детектор, измерение, упругое последствие, релаксация, остаточные напряжения, координатная сетка, эвольвентное зацепление, переменная эволюта, муфты свободного хода, зубчатые передачи, спирально-реечные механизмы.

«...Наука развивается, когда вступает на путь всё более высоких абстракций...»

«...Наука выделяет из реальности её сущность, её главные идеи, а затем ищет тот же дух-фантом в других фрагментах природы. Обнаружение того, что этот дух обитает в различных событиях, означает, что мы достигли общего понимания клубка мировых событий...»

Венгерский биохимик
Альберт Сент-Дьёрди

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВОЛЬВЕНТЫ С ПЕРЕМЕННОЙ ЭВОЛЮТОЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СОПРЯЖЕНИЙ В МУФТАХ СВОБОДНОГО ХОДА, ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧАХ И СПИРАЛЬНО-РЕЧНЫХ МЕХАНИЗМАХ

Муфта свободного хода

Для муфты свободного хода применение ЭПЭ обеспечивает повышение надежности трибосопряжения путем уменьшения изменения угла заклинивания при износе роликов [6]. На рис. 1 приведена схема муфты свободного хода с рабочими поверхностями звездочки, спрофилированными по ЭПЭ; на рис. 2 – схема профилирования рабочих поверхностей муфты. В наружной обойме 1 (см. рис. 1) расположена звездочка 2 с рабочими поверхностями, спрофилированными по ЭПЭ, базирующаяся на валу 3. В качестве заклинивающих элементов применены ролики 4.

Радиус-вектор рабочей поверхности звездочки муфты свободного хода описывается уравнением

$$\rho = \alpha \sqrt{1 + \varphi^2}, \quad (1)$$

где α – радиус эволюты эвольвенты;

φ – угол развертки эвольвенты.

Эволюта эвольвенты в указанном уравнении является функцией от угла развертки эвольвенты и геометрических параметров муфты свободного хода и определяется зависимостью

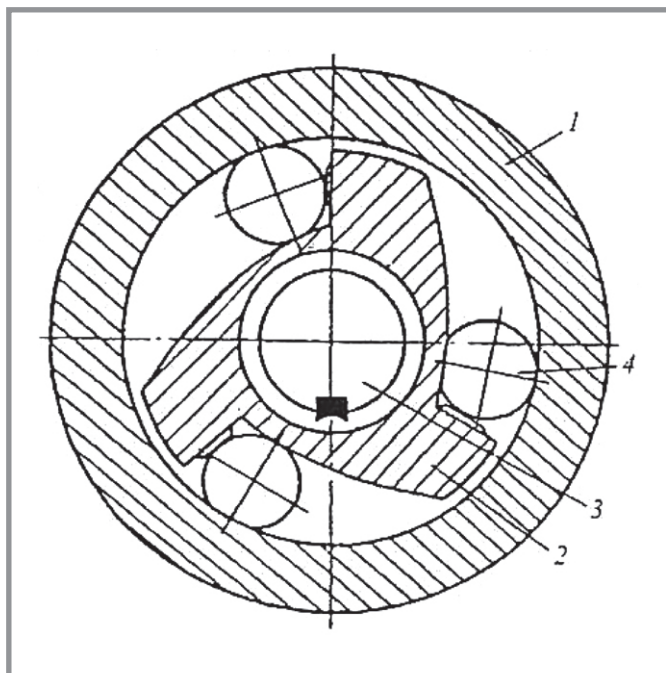


Рис. 1. Муфта свободного хода с рабочими поверхностями звездочки, спрофилированными по эвольвенте с переменной эволютой, общий вид

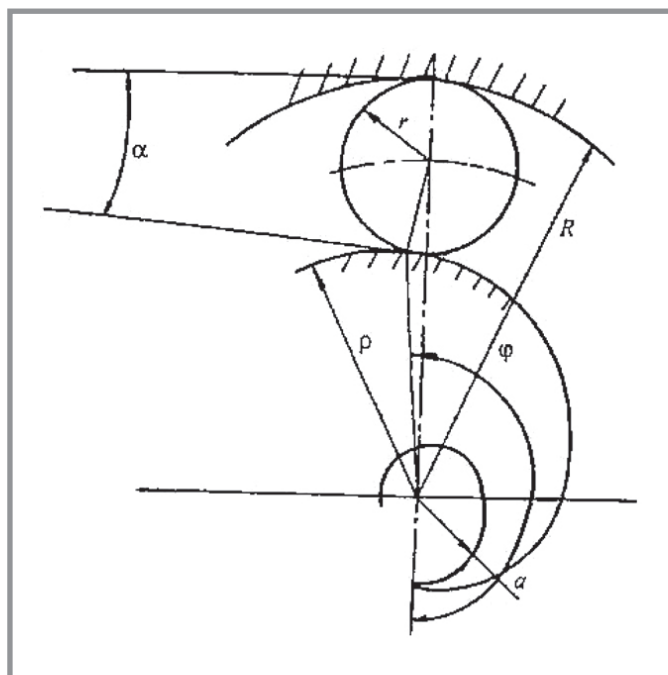


Рис. 2. Схема профилирования рабочих поверхностей муфты

$$\alpha = \sqrt{\frac{R_M^2 - 2(1 + \cos \alpha)[r_H - (\delta + \Delta)][R_M - r_H(\delta + \Delta)]}{1 + \varphi^2}}, \quad (2)$$

где R_M – радиус наружной обоймы муфты;

α – угол заклинивания (в данной зависимости принимается постоянным);

φ – угол развертки эвольвенты;

r_H – номинальный радиус ролика;

δ – допуск на изготовление ролика;

Δ – допуск на износ ролика.

Передача момента муфтой осуществляется путем заклинивания звездочки 2 (см. рис. 1) и наружной обоймы 1 посредством роликов 4. Вследствие изнашивания ролика его диаметр уменьшается. Ролик в момент заклинивания останавливается в точке, соответствующей большему, чем расчетное, значению угла развертки эвольвенты, но значение радиуса-вектора каждой точки рабочей поверхности таково, что с уменьшением диаметра ролика соотношение геометрических параметров элементов муфты, участвующих в процессе заклинивания, вновь позволяет получить угол заклинивания со значением, близким к первоначальному.

Профилирование рабочей поверхности звездочки муфты по эвольвенте с переменной эволютой позволяет уменьшить изменение угла заклинивания с износом ролика по сравнению с известной звездочкой, рабочая поверхность которой спрофилирована по логарифмической спирали, что способствует:

- повышению надежности муфты;
- сохранению быстродействия;
- уменьшению динамических и ударных нагрузок;
- снижению сдвиговых деформаций.

Уменьшение динамических и ударных нагрузок сопровождается:

- снижением нагрузочного и температурных режимов на фрикционном контакте;
- сохранением прочностных характеристик материала в объемных частях и на поверхностях трения звездочек.

Управление напряженным тепловым состоянием на активных поверхностях муфты свободного хода обеспечивается за счет оптимизации геометро-кинематических и теплофизических параметров.

Эвольвентные зубчатые зацепления

Как известно, помимо обычной эвольвенты, известны ее разновидности, называемые удлиненной и укороченной эвольвентами. При этом у эвольвентного зацепления сравнительно высок коэффициент скольжения зубьев. В настоящей работе предлагается [7] повысить долговечность передач профилированием зубьев, обеспечивающим снижение коэффициентов скольжения профилей.

На рис. 3 показана методика профилирования зубьев по ЭПЭ, на рис. 4 – сравнительные зависимости для коэффициентов скольжения профилей с постоянной и переменной эволютами.

Рассмотрим зубчатую передачу, содержащую два зацепляющихся зубчатых колеса, профили которых выполнены по ЭПЭ. Эволюта задана зависимостью [7]

$$r = r_0 + \frac{R \sqrt{\frac{A}{\pi m}} - r_0}{\operatorname{tg} \left(\cos \frac{r_0}{R} \right)} \Theta, \quad (3)$$

где r , Θ – координаты полярной системы (радиус и угол) с полюсом на оси наименьшего из колес;

r_0 – радиус основной окружности, являющейся эволютой профиля зубьев аналогичного колеса, но с постоянной эволютой;

R – наружный радиус наименьшего колеса;

A – межосевое расстояние;

m – модуль зацепления.

Зависимость определена из следующих соображений [7]. С увеличением радиуса основной окружности увеличивается радиус-вектор точки контакта зубьев зубчатого зацепления. Последнее определено зависимостью

$$\rho_C = r_C H_C, \quad (4)$$

где r_C – радиус основной окружности, соответствующий C -й точке развертки эвольвенты;

H_C – угол развертки эвольвенты, соответствующий C -й точке.

При увеличении радиуса-вектора точек контакта зубьев зубчатой передачи уменьшается коэффициент скольжения λ , так как последний

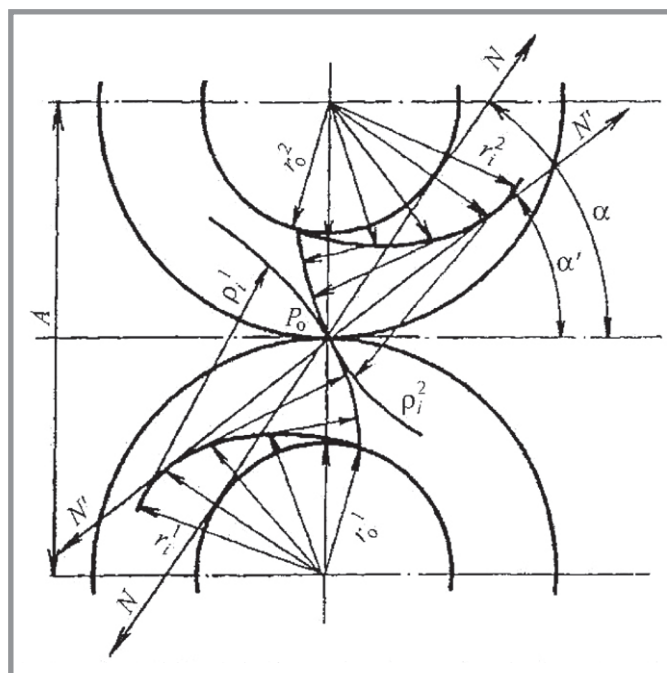


Рис. 3. Методика профилирования зубьев по эвольвенте с переменной эволютой

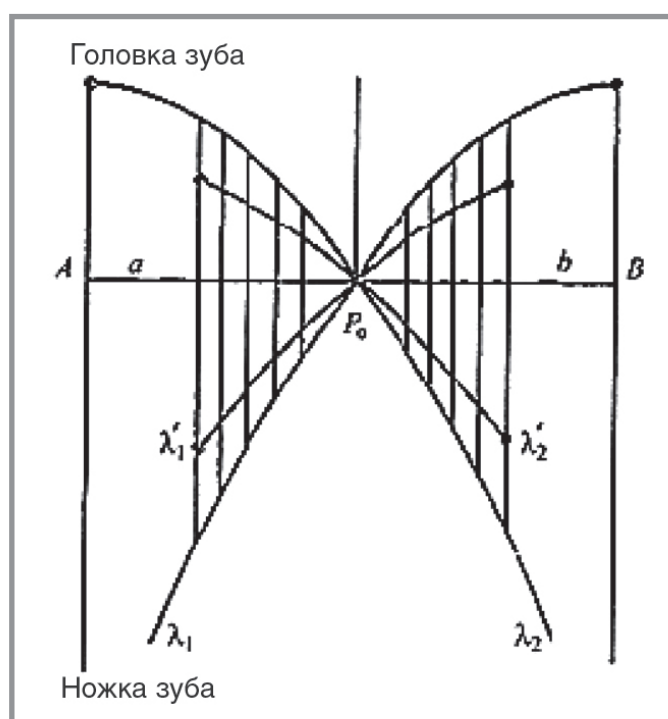


Рис. 4. Сравнительные зависимости для коэффициентов скольжения профилей с постоянной и переменной эволютами

находится в обратно пропорциональной зависимости от радиуса-вектора согласно формуле

$$\lambda = (1 + \tau_{12}) \frac{P_0 C}{\rho_C}, \quad (5)$$

где τ_{12} – передаточное отношение зацепления;

$P_0 C$ – расстояние от полюса P зацепления до точки C – контакта зубьев зацепления (в данный момент времени);

ρ_C – радиус-вектор точки C .

Величина увеличения радиуса ограничена значением необходимой величины коэффициента профильного перекрытия зубьев $\varepsilon > 1$. Приблизленно величину коэффициента перекрытия можно определить, заменив длину практической линии зацепления длиной теоретической линии:

$$\varepsilon = \frac{A}{\pi m} \frac{R^2}{r_o^2}, \quad (6)$$

где A – межосевое расстояние зубчатой передачи;

m – модуль зубчатого зацепления;

r_o – радиус основной окружности наименьшего колеса зацепления.

Для сохранения передаточного отношения постоянным и нечувствительным к монтажным погрешностям необходимо, чтобы отношение радиусов условных основных окружностей было всегда равно передаточному отношению зацепления во всех точках контакта зубьев практической линии зацепления.

Исходя из условия $\varepsilon > 1$, возрастание радиусов условных окружностей лежит в пределах:

$$r_o \leq r \leq R \sqrt{\frac{A}{\pi m}}. \quad (7)$$

В полярных координатах, принимая за параметр угол θ развертки эвольвенты профиля зуба, получают искомую зависимость. На рис. 3 r_o^1, r_o^2, NN, α – параметры зацепления (радиусы основных окружностей, линия и угол) с постоянной эволютой. Индексом i обозначены текущие параметры зацепления с переменной эволютой.

В процессе передачи крутящего момента зубья ведущего зубчатого колеса входят в зацепление с зубьями ведомого колеса (на рис. 3 не

показано). Вследствие измененного профиля зубьев часть перемещения поверхностей зубьев друг по другу происходит с трением качения.

На рис. 4 приведен график коэффициента скольжения зубьев, выполненных по эвольвенте с постоянным радиусом основной окружности (с постоянной эволютой) и с увеличивающимся радиусом (с переменной эволютой).

Расчеты показывают, что коэффициент скольжения зубьев уменьшается:

- для мелко модульных колес от 2% у головки зуба до 7% у ножки;
- для крупномодульных колес от 6,5% у головки зуба и до 21% у ножки.

Скорости скольжения и степень износа боковых поверхностей зубьев зацепления уменьшаются пропорционально коэффициенту скольжения, что способствует повышению долговечности передачи.

Профиль обеспечивает уменьшение коэффициентов скольжения на отдельных участках до 21% при сохранении постоянного передаточного отношения и обеспечении коэффициента ε профильного перекрытия $1 < \varepsilon < 2$.

Характер нагружения в значительной мере влияет на проявление упругого последействия, как и на другие процессы, связанные с пластическими деформациями. Чем больше касательные напряжения, тем сильнее упругое последействие и аддитивность упругого последействия. Так, при изгибе упругое последействие значительно меньше, чем при кручении, а при всестороннем сжатии при отсутствии касательных напряжений упругое последействие не наблюдается.

Уменьшение коэффициента скольжения у эвольвентного зубчатого зацепления с переменной эволютой обуславливает следующие эффекты:

- снижение скорости скольжения и степени износа боковых поверхностей зубьев зацепления;
- слабое проявление упругих последействий (в сравнении с известным эвольвентным зубчатым зацеплением);
- уменьшение касательных напряжений в зоне активных поверхностей зубьев.

Вследствие измененного профиля зубьев часть перемещения поверхностей зубьев друг по другу происходит с трением качения, вызывая:

- увеличение КПД зубчатой передачи;
- снижение энергозатрат;
- уменьшение тепловой напряженности в контакте.

Управление тепловыми и температурными процессами на основе профилирования боковых поверхностей зубьев зацепления по ЭПЭ даст возможность минимизировать возможность аварийного характера проявления заедания в зубчатых передачах.

Профилирование активных поверхностей нарезки спирального диска спирально-реечного токарного патрона

Использование ЭПЭ в спирально-реечном механизме токарного патрона металлорежущего станка дает возможность повысить эффективность этого патрона. Недостатком стандартного спирально-реечного патрона являются повышенные объемная и поверхностная концентрации напряжений спирально-реечного механизма вследствие несоответствия алгоритма изменения шага спирали в спирально-реечном механизме алгоритму изменения нагрузки между несущими элементами.

Цель предлагаемого технического решения [8] – увеличение надежности и долговечности токарного патрона за счет соответствия алгоритма изменения шага в спирально-реечном механизме алгоритму изменения нагрузки между несущими элементами. Для этого направляющие канавки спирального диска и рейки кулачка выполнены по эвольвенте с переменной в зависимости от шага спирали эволютой. Эволюта эвольвенты описывается уравнением

$$\alpha = \frac{S_1}{2\pi} \neq \text{const}, \quad (8)$$

где S_1 – номинальный шаг нарезки спирального диска:

$$S_1 = \frac{\sqrt{Qf \left\{ \left[\frac{1}{E_1 F_1} + \frac{e^{mH} + e^{-mH}}{2E_2 F_2} \right] \frac{e^{mz} + e^{-mz}}{e^{mH} - e^{-mH}} - \frac{e^{mz} + e^{-mz}}{2E_2 F_2} \right\}}}{m \left(\frac{\lambda_1}{E_1} + \frac{\lambda_2}{E_2} \right) q(z)}, \quad (9)$$

где Q – сила, действующая в зацеплении;

f – проекция боковой поверхности спиральной нарезки на плоскость, перпендикулярную оси;

$q(z)$ – интенсивность распределения осевых сил в сечении z ;

m, λ_1, λ_2 – коэффициенты, зависящие от упруго-геометрических параметров нарезки и всего соединения;

H – высота спирального диска;

E_1, E_2 – модули упругости материала кулачка и диска соответственно;

z – высота рассматриваемого сечения;

F_1 – площадь поперечного сечения кулачка:

$$F_1 = F_1(z) = F_2(z) \frac{z}{H - z}, \quad (10)$$

где $F_2 = F_2(z)$ – площадь поперечного сечения диска.

На рис. 5 представлен предлагаемый спирально-реечный токарный патрон. На втулке 1, напрессованной на ступицу 2 корпуса 3 патрона, центрируется спиральный диск 4 с выточкой 5 на посадочной поверхности 6 диска 4 (рис. 5, а, б). Между цилиндрической поверхностью спирального диска 7 и посадочной поверхностью 6 втулки 1 выполнен зазор h , величина которого может быть определена выражением $h = 0,06 H$. Наличие зазора h обуславливает равномерное распределение нагрузки между витками спирального диска при закреплении заготовки 8 за внутреннюю поверхность посредством кулачков 9, в которых со стороны уступов профилируется поднутрение 10, обеспечивающее изменение площади поперечного сечения кулачка по высоте свинчивания.

Ширина S поднутрения определяется выражением $S = (1/5 \dots 1/6)v$, где v – толщина кулачка (рис. 5, г). Оптимальный характер распределения нагрузки обеспечивается преднамеренным изменением геометрических параметров спирали, например, шага спирали по эвольвенте с переменной эволютой в соответствии с алгоритмом изменения нагрузки по высоте свинчивания. Текущие координаты точки $M(x, y)$ (см. рис. 5, в) на профилирующей кривой в этом случае зависят от алгоритма изменения радиуса эволюты a . В результате профилирования направляющих канавок спирального диска и рейки по эвольвенте с переменной эволютой, каждой нагрузке в любом сечении спирально-реечного механизма соответствует свое изменение шага.

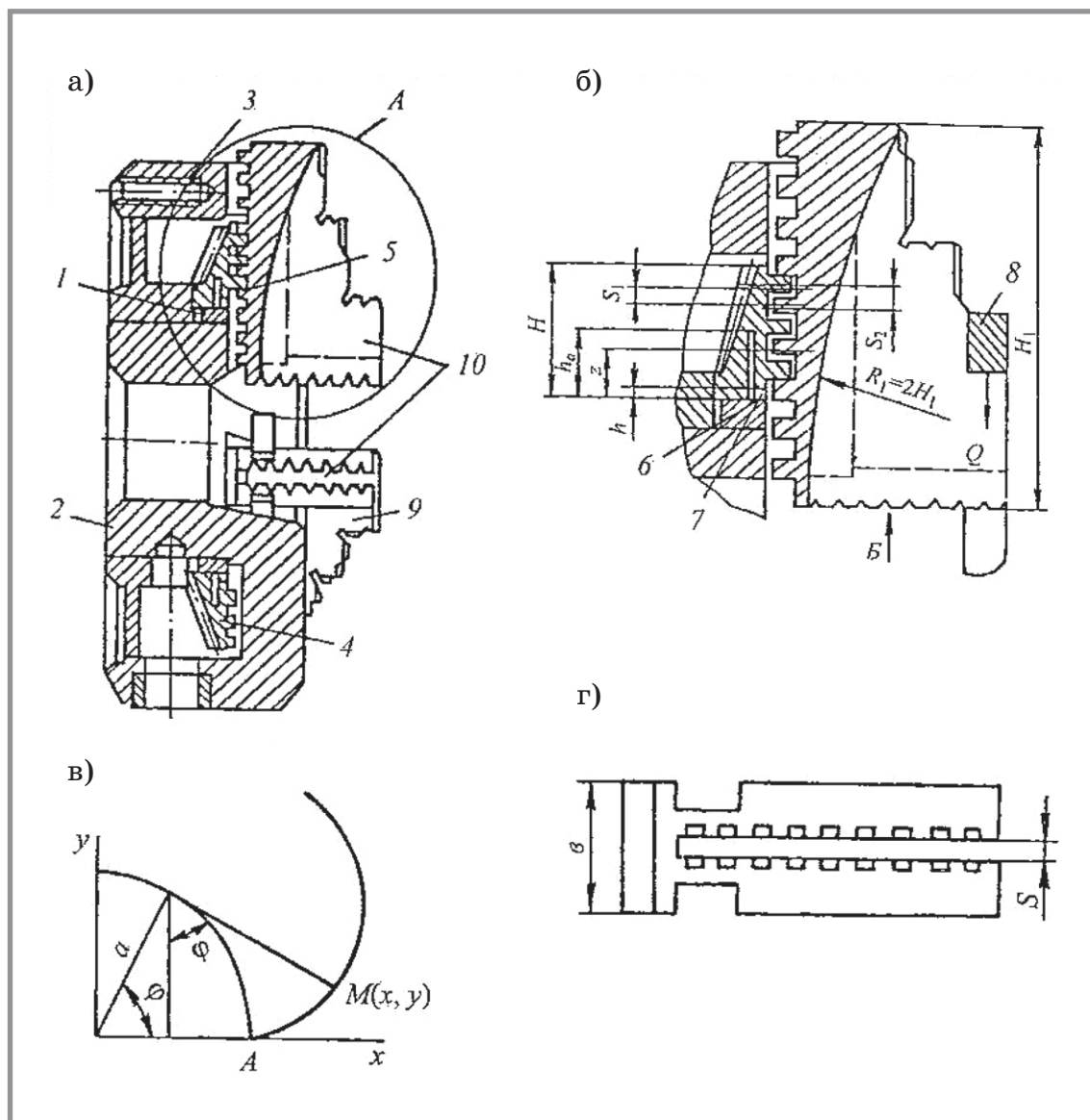


Рис. 5. Трехкулачковый самоцентрирующий спирально-реечный патрон:

а – общий вид; б – схема к расчету спирально-реечного механизма;
в – профилирующая кривая; г – кулачок

Переменный натяг по высоте свинчивания благоприятно влияет на распределение нагрузки:

- снижает объемную и поверхностную концентрации напряжений;
- увеличивает надежность и долговечность патрона.

Алгоритм изменения шага коррелирует с алгоритмом изменения нагрузки по высоте нарезки.

Необходимо отметить, что ЭПЭ не имеет аналогов в теории плоских кривых. Она характеризуется

$$R \neq \text{const} \text{ и } r = \infty, \quad (11)$$

где R – радиус неподвижного круга;

r – радиус подвижного круга.

Предлагаемая спираль позволяет:

- выравнивать нагрузку между несущими элементами;
- увеличивать прочность патрона;
- повышать его несущую способность;
- расширять технологические возможности и увеличивать его долговечность.

Профилирование спирали по ЭПЭ автоматически оптимизирует алгоритм изменения шага по высоте свинчивания в соответствии с фактическими условиями нагружения несущих элементов спирально-реечных токарных патронов. Таким профилированием спирали исключается возможность возникновения дополнительных (расчетом не предусмотренных) нагрузок и, следовательно, обеспечивается постоянство величины и направления расчетной нагрузки.

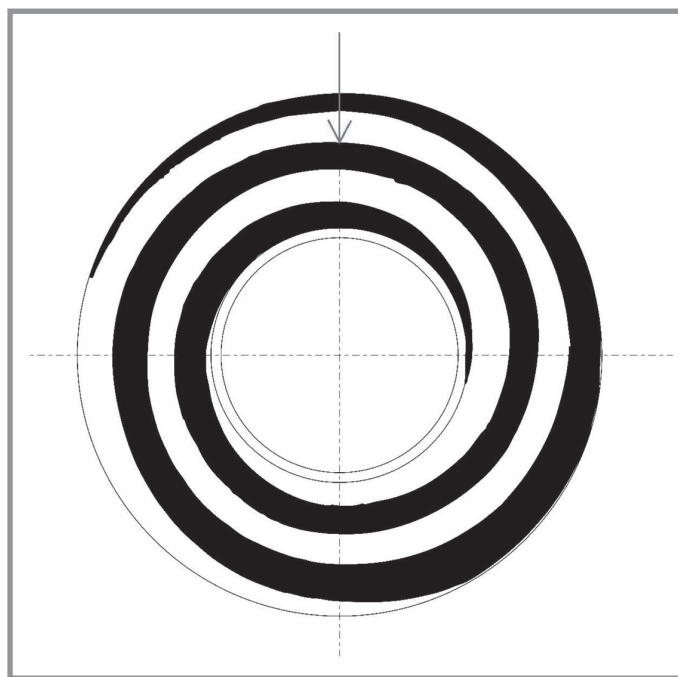


Рис. 6. Профилированная координатная сетка

Для финишной обработки спиралей, спрофилированных по эвольвенте с переменной эволютой, создана гамма спирально-шлифовальных станков [9].

Исследование динамики профилированной координатной сетки (рис. 6) во времени (в виде дрейфа во времени деформационных кривых) дает возможность **изучить интегрированные характеристики дислокаций** в поверхностных слоях и объемных частях деталей машин и механизмов, имея в виду то, что «...упругое последствие является не свойством твердого тела как такового, а только результатом царящего в нем беспорядка» (А.Ф. Иоффе).

ВЫВОДЫ

1. Определение остаточных напряжений и релаксации их в деталях произвольной формы методом профилированной координатной сетки даёт возможность заключить, что парадокс **Эйнштейна–Подольского–Розена (ЭПР)**, касающийся загадки измерений двух далеко отстоящих друг от друга частиц, находящихся, однако, во взаимосвязанных квантовых состояниях, **имеет технологическую интерпретацию.**

2. Информационный потенциал научного открытия «**Закономерность аддитивности упругого последствия в объёмных частях и поверхностных слоях пар трения**» (Диплом № 258) [1], а также оригинальных технических решений, базирующихся на научном открытии, дает возможность получить не только значение положения второй частицы, а также точное значение импульса этой частицы, но и информацию о строении вещества, физико-механических характеристиках частицы – коэффициенте Пуассона ν , модуле упругости E , модуле сдвига G , динамической твёрдости HI , относительной износостойкости ε , а также об остаточных напряжениях и релаксации их.

В этой связи физико-механические свойства этой частицы определяются конкретной координатой деформационной кривой, отражающей упругое последствие и соответствующей импульсу.

«...Как известно, нередко учёт малых эффектов, едва уловимых на первоначальной стадии исследования, впоследствии, при более глубоком проникновении в сущность природы явлений и при расширении поля приложений, становится основой будущего прогресса.

Многие фундаментальные свойства вещества и закономерности были открыты в результате обсуждения эффектов, обнаруживающихся на грани экспериментальных возможностей...» (Седов Л.И., академик).

Изобретение «Способ определения релаксации остаточных напряжений» [№ SU 328324 A1 МКИ G01B5/30] – альтернатива принципа неопределённости Гейзенберга.

3. Парадокс ИН (реализуется на основе научных открытий [1]), касающийся загадки измерений физико-механических характеристик двух далеко отстоящих друг от друга частиц, находящихся, однако, во взаимосвязанных квантовых состояниях, подтверждает то, «...что точное (хотя и неизвестное) значение положения второй частицы уже существовало ещё до проведения измерений...».

На основании парадокса ИН можно заключить, что квантовая механика несовершенна (в развитие парадокса Эйнштейна–Подольского–Розена).

4. Известную формулу Планка $E = h\nu$, лежащую в основе квантовой теории, а также известное уравнение Больцмана $S = k \ln W$, устанавливающего связь между вероятностью данного состояния и её энтропией, представляется возможным аппроксимировать зависимостью $N = iH \ln W$, имеющей мультипликативный эффект в плане дальнейшего развития квантовой теории, например, квантовой теории трения и её приложений квантовой механики (от компьютеров до мобильных телефонов, радиоприемников, CD-плееров и телевизоров), а также интерпретации энтропии.

Чтобы найти импульс (квант) силы N , надо умножить упругое последствие ΔY (задержанную во времени упругую деформацию атомов) на постоянную величину, константу HI . Квант силы должен быть пропорционален логарифму термодинамической вероятности W .

5. Имея в виду, что тела, взаимодействующие в микроэлектромеханических и наноэлектромеханических системах – миниатюрные телероботы, микроспутники, микроприборы, нанокомпьютеры, микросенсорные устройства, микрозеркала, микрооптоэлектронные приборы, микрорефрижераторы, химические и биохимические микрореакторы и другие – очень малы, а удельные нагрузки на наноконтактах так велики, что трибологические процессы в значительной степени определяются атомно-молекулярным взаимодействием контактирую-

щих поверхностей, представляется актуальным создание материалов на основе научных открытий (**Дипломы №№ 289 и 302**) для пар трения с гелиевым изнашиванием с возможностью подавления водородного изнашивания на основе реализации углеродно-азотного цикла (эффекта) и протон-протонного цикла (эффекта) в зоне трения, а также обеспечения управления трением за счет сверхтекучести гелия в микро- и нанотрибосистемах.

6. Предложен путь управления напряженным тепловым состоянием активных поверхностей звездочек муфт свободного хода, зубьев цилиндрических зубчатых передач и нарезок спиральных дисков спирально-реечных механизмов, спрофилированных по эвольвенте с переменной эволютой.

7. Для обработки дисков и барабанов памяти ЭВМ, шаровых зеркал из алюминия и бронзы применяют станки ангстремной точности, позволяющие наносить или удалять такое количество материала, которое исчисляется отдельными атомами. Сверхточная технология или нанотехнология обеспечивает точность обработки порядка 0,01 мкм при шероховатости поверхности 0,001 мкм. Дальнейшее повышение качества и надежности прецизионных узлов и механизмов металлорежущих станков – одна из актуальных задач в области станкостроения.

8. **Парадокс ИН**, касающийся загадки измерений физико-механических характеристик двух далеко отстоящих друг от друга частиц, находящихся, однако, во взаимосвязанных квантовых состояниях, заключается также в том, что сила (энергия) взаимодействия между двумя соседними атомами складывается из сил притяжения между положительными ионами и электронами, с одной стороны, и сил отталкивания между ионами за счёт деформации их электронных оболочек – с другой. При этом нужно иметь в виду, что деформация их электронных оболочек сопровождается электронным последствием, зависимым от смещения атомов из положения равновесия в кристаллической решетке, а также сопровождается аддитивностью электронного последствия.

Имея в виду то, что упругое последствие зависит от магнитного последствия, диффузионного магнитного последствия, температурного последствия, водородного магнитного последствия, сорбционного последствия, водородного сорбционного последствия, информационного последствия, электронного сорбционного последствия, протонного сорбционного последствия, ионного после-

действия и электронного последействия, представляется возможным сделать вывод о зависимости аддитивности упругого последействия от аддитивности вышеперечисленных эффектов.

В частности, деформация электронных оболочек атомов сопровождается не только электронным последействием и протонным последействием, но и электронным сорбционным последействием и протонным сорбционным последействием, а также аддитивностью электронного последействия, аддитивностью электронного сорбционного последействия, протонного сорбционного последействия и аддитивностью протонного сорбционного последействия.

Библиографический список:

1. *Ивасьшин Г.С.* Научные открытия в микро- и нанотрибологии // Межотраслевой альманах. Деловая слава России. – М.: Славица, 2007. – III вып. – С. 47–48.
2. *Купер Л.* Физика для всех. – М.: Мир, 1974. – 384 с.
3. *Макклиток Ф., Аргон А.* Деформация и разрушение материалов. – М.: Мир, 1971. – 444 с.
4. *Оханьян Ханс.* Эйнштейн: настоящая история великих открытий. – М.: Эксмо, 2009. – 284 с.
5. *Чолаков В.* Нобелевские премии. Ученые и открытия. – М.: Мир, 1986. – 368 с.
6. *Ивасьшин Г.С., Серегин А.А., Токарев О.В., Казанцев С.Ю.* Муфта свободного хода // № SU 1479753 A1 МКИ F16 D41/06, 1989. Бюл. № 18.
7. *Ивасьшин Г.С., Серегин А.А., Блинов Д.С.* Зубчатая передача // № SU 1471023 A1 МКИ F16 H55/08, 1989. Бюл. № 13.
8. *Ивасьшин Г.С.* Трехкулачковый самоцентрирующий патрон // № SU984704A1 МКИ B23B31/16, 1982. Бюл. № 48.
9. *Ивасьшин Г.С., Парышкура М.И., Серегин А.А.* Спирально-шлифовальный станок // № SU 1288028A1 МКИ B24B17/02, 1987. Бюл. № 5.
10. *Ивасьшин Г.С.* Способ определения релаксации остаточных напряжений в деталях // № SU328324A1 МКИ G01B5/30, 1972. Бюл. № 6.
11. *Ивасьшин Г.С.* Научные открытия в микро- и нанотрибологии. Феноменологические основы квантовой теории трения // Нанотехнологии в строительстве. 2010. – Т. 2, № 4. – С. 70–86. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru)
12. *Ивасьшин Г.С.* Научные открытия в микро- и нанотрибологии и гелиевое изнашивание // Нанотехнологии в строительстве. 2011. – Т. 3, № 3. – С. 49–66. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru)
13. *Ивасьшин Г.С.* Квантовый путь в новую эру измерения энтропии. Приложения квантовой механики // Нанотехнологии в строительстве. 2012. – Т.4, № 4. – С. 85–101. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru)
14. *Ивасьшин Г.С.* Квантовый путь в новую эру измерения энтропии. Приложения квантовой механики. 2012. – Т.4, № 5. – С. 85–98. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru)
15. *Ивасьшин Г.С.* Физико-механические свойства наноматериалов и квантовая механика // Нанотехнологии в строительстве. 2013. – Т.5, № 3. – С. 45–55. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru)

Уважаемые коллеги!

При использовании материала данной статьи просим делать библиографическую ссылку на неё:

Ивасьшин Г.С. Эйлер и приложения квантовой механики. Часть 2 // Нанотехнологии в строительстве. 2014. – Том 6, № 3. – С. 108–126. URL: http://nanobuild.ru/ru_RU/ (дата обращения: ____).

Ivasyshin H.S. Euler and applications of quantum mechanics. Paradox II. Part 2. Nanotechnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2014, Vol. 6, no. 3, pp. 108–126. Available at: http://nanobuild.ru/en_EN/ (Accessed ____). (In Russian).

УДК 620.179.1.082.658.58

IVASYSHIN Henrich Stepanovich, Doctor of Engineering, Professor, Academician of Russian Engineering Academy, Head of Pskov Branch of REA, Pskov State University, Faculty of Mechanics and Machine Building, The Educational and Research Center of Innovative Tribology;
Ploschad' Lenina, bld. 2, Pskov, 180000, Russia, e-mail:genrih.ivasyshein@yandex.ru

EILER AND APPLICATIONS OF QUANTUM MECHANICS. PARADOX IH. Part 2

By some estimation, thirty percent of the gross national product of the USA depends on the applications of quantum mechanics in one or another form.

Different aspects of the development of quantum theory are considered. Based on the residual stresses and relaxation of the stresses in the details of arbitrary forms the analysis of technological option of the Einstein–Podolsky–Rosen paradox interpretation is performed by the method of shaped coordination grid. The option refers to the mystery of measurement of two particles which are located far from each other but at the same time which quantum states are interconnected. The paper also regards the application of involute with variable evolute to increase working capacity of interfaces in free wheels, gearing and ribbon and rack mechanisms.

Key words: nanotechnology, quantum mechanics, structure of matter, the management of friction, deployment, the quantum state, particle, the momentum, the position of the detector, measurement, elastic aftereffect, the relaxation, the residual voltage grid, using involute gears, variable evolute, free-wheeling clutches, tooth gears, spiral-and-rack-driven mechanisms.

References:

1. *Ivashyshin H.S.* Nauchnye otkrytiya v mikro- i nanotribologii [Scientific discoveries in micro- and nanotribology]. Mezhotraslevoj al'manah. Delovaya slava Rossii. Moscow, Slavitsa, 2007. Iss. 3, p. 47–48.
2. *Cooper L.* Fizika dlja vseh [Physics for everybody]. Moscow. Mir, 1974. 384 p.
3. *McClintock F., Argon A.* Deformacija i razrushenie materialov [Deformation and destruction of metals]. Translated from English. Moscow, Mir, 1971, 444 p.
4. *Okhanyan Kh.* Einstejn: nastojashhaja istorija velikih otkrytij [Einstein: The true history of great discoveries]. Translated from English. Moscow, Eksmo, 2009. 284 p.
5. *Cholakov V.* Nobelevskie premii. Uchjonye i otkrytiya [Nobel rewards. Scientists and discoveries]. Moscow, Mir, 1986. 368 p.
6. *Ivashyshin H.S., Seregin A.A., Tokarev O.V., Kazantsev S.Y.* Mufta svobodnogo hoda [Free wheeling sleeve]. № SU 1479753 A1 MKIF16 D41/06, 1989. Bul. № 18.
7. *Ivashyshin H.S., Seregin A.A., Blinov D.S.* Zubchataja peredacha [Gearing]. № SU 1471023 A1 MKIF16 H55/08, 1989. Bul. № 13.
8. *Ivashyshin H.S.* Trehkulachkovyj samocentrirujushhij patron [Three-jaw self-centering chuck]. № SU984704A1 MKI B23B31/16, 1982. Bul. № 48.
9. *Ivashyshin H.S., Paryshkura M.I., Seregin A.A.* Spiral'no-shlifoval'nyj stanok [Spiral grinding machine]. № SU 1288028A1 MKI B24B17/02. 1987. Bul. № 5.
10. *Ivashyshin H.S.* Sposob opredelenija relaksacii ostatochnyh naprjazhenija v detaljah [The method for determination of residual tension relaxation in parts]. NSU 328324 AIM K H GOI B5/30. 1972. Bul. № 6.
11. *Ivashyshin H.S.* Scientific discoveries in micro- and nanotribology. Phenomenological fundamentals of quantum friction theory. Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2010, Vol.2, № 4, pp. 70–86. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru)
12. *Ivashyshin H.S.* Scientific discoveries in micro- and nanotribology and helium wear. Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2011, Vol. 3, № 3, pp. 49–66. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru)
13. *Ivashyshin H.S.* Quantum way to the new era of entropy measurements. Applications of quantum mechanics. Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2012, Vol. 4, № 4, pp. 85–101. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru)
14. *Ivashyshin H.S.* Quantum way to the new era of entropy measurements. Applications of quantum mechanics. Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2012, Vol. 4, № 5, pp. 85–98. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru)
15. *Ivashyshin H.S.* Physical and mechanical properties of nanomaterials and quantum mechanics. Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2013, Vol. 5, № 3, pp. 45–55. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru)

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Ivashyshin H.S. Eiler and applications of quantum mechanics. Paradox IH. Part 2. Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2014, Vol. 6, no. 3, pp. 108–126. Available at: http://nanobuild.ru/en_EN/ (Accessed _____). (In Russian).