УДК 620.179.1.082.658.58

ИВАСЫШИН 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; 180000, г. Псков, пл. Ленина, д. 2; e-mail:genrih.ivasyshin@yandex.ru

ЭЙНШТЕЙН И ФРЕТТИНГ. БУЛГАКОВ И КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА. Часть 2

Рассматриваются математические и трибофизические модели на основе повышения точности определения физико-механических характеристик материалов с целью создания конкурентоспособных технологий в области приложений квантовой механики.

Ключевые слова: нанотехнологии, физико-механические свойства, материалы, фреттинг, квантовая механика, строение вещества, управление трением, коэффициент Пуассона, модуль Юнга, модуль сдвига, динамическая твердость, относительная износостойкость, научное открытие.

БУЛГАКОВ И КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

«...Если кто-то заявляет, что знает, что такое квантовая теория, он не понял её...»
Ричард Фейнман [42].

«...Всегда познавайте предмет в противоречиях. Вы обнаружите при этом, что существует постоянный заговор, имеющий целью преподать тот же предмет догматически и односторонне...».
Бернард Шоу.

«...Так кто ж ты наконец?
– Я – часть той силы, что вечно хочет зла и вечно совершает благо...»
Гете, Фауст.

«...Евангелие творится вечно, каждый год, каждый день, каждую минуту. И только так и можно, на мой взгляд, воспринимать его... То есть, с одной стороны, Иисус Христос есть лицо безусловно историческое, две тысячи лет назад, в воскресенье, 10-го нисана, Он вступил в Иерусалим, а в пятницу, 14-го нисана, – Его распяли. Но с другой стороны, с тех пор Он каждое воскресенье вступает в Город, и каждую пятницу Его допрашивают у Пилата и распинают на Лысой горе. И не только в Иерусалиме, но во всех городах сразу. И не только на Страстную неделю. И предают Его не только в четверг, но и в любой день недели предавали и предают каждую минуту. А с третьей стороны, все также произойдет и сотворится в будущем: Он въедет, очистит Храм, учредит таинство евхаристии, Его распнут, Он воскреснет...»
Юрий Вяземский, профессор МГИМО.

«...Вслед за духовенством, чиновниками и дворянами римской курии в Авиньон понаехали тысячи людей в надежде добыть в бурной столице лёгкий хлеб и заработать. За ними потянулась всякая беднота, и через несколько лет тихий городок стал неузнаваем. Здесь нашли пристанище и астрологи, и знахари, и алхимики, в том числе такая знаменитость, как Арнольд из Вильнёва, который в присутствии папы Климента V, превратил медь в золото и еще за несколько веков до Фауста создал в колбе «человеческое существо, homunculus...» [31].

«...Мы являемся продуктом квантовых флуктуаций в очень ранней Вселенной...» [44].

«...Квантовая физика говорит нам, что никакой объект никогда не располагается в определенной точке... Фактически, согласно квантовой физике, каждая частица имеет некоторую вероятность быть обнаруженной где угодно во Вселенной...» **[44].**

«...Квантовая механика (волновая механика), теория, устанавливающая способ описания и законы движения микрочастиц (элементарных частиц, атомов, молекул, атомных ядер) и их систем (например, кристаллов), а также связь величин, характеризующих частицы и системы, с физическими величинами, непосредственно измеряемыми на опыте.

Законы квантовой механики составляют фундамент изучения строения вещества. Они позволили выяснить строение атомов, установить природу химической связи, объяснить периодическую систему элементов, понять строение атомных ядер, изучать свойства элементарных частиц. Поскольку свойства макроскопических тел определяются движением и взаимодействием частиц, из которых они состоят, законы квантовой механики лежат в основе понимания большинства макроскопических явлений...» [43].

«...Было большое брожение умов. Еще и еще раз нужно отдать справедливость следствию. Все было сделано не только для того, чтобы поймать преступников, но и для того, чтобы объяснить все то, что они натворили. И все это было объяснено, и объяснения эти нельзя не признать и толковыми и неопровержимыми.

Представители следствия и опытные психиатры установили, что члены преступной шайки или, может быть, один из них (преимущественно подозрение в этом падало на Коровьева) являлись невиданной силы гипнотизерами, могущими показывать себя не в том месте, где они на самом деле находились, а на позициях мнимых, смещенных. Помимо этого, они свободно внушали столкнувшимся с ними, что некие вещи или люди находятся там, где на самом деле их не было, и наоборот, удаляли из поля зрения те вещи или людей, которые действительно в этом поле зрения имелись.

В свете таких объяснений решительно все понятно, и даже наиболее волновавшая граждан, ничем, казалось бы, не объяснимая неуязвимость кота, обстрелянного в квартире № 50, при попытках взять его под стражу.

Никакого кота на люстре, натурально, не было, никто и не думал отстреливаться, стреляли по пустому месту, в то время как Коровьев, внушивший, что кот безобразничает на люстре, мог свободно находиться за спиной стрелявших, кривляясь и наслаждаясь своею громадной, но преступно использованной способностью внушать. Он же, конечно, и поджег квартиру, разлив бензин...» [4].

«...Что там говорить о таких пустяках, как колода карт в чужом кармане в партере, или исчезнувшие дамские платья, или мяукающий берет

и прочее в этом же роде! Такие штуки может отколоть любой профессионал-гипнотизер средней силы на любой сцене, в том числе и нехитрый фокус с оторванием головы у конферансье. Говорящий кот – тоже сущий вздор. Для того чтобы предъявить людям такого кота, достаточно владеть первыми основами чревовещания, а вряд ли кто-нибудь усомнится в том, что искусство Коровьева шло значительно дальше этих основ...» [4].

М. Булгаков пишет, в частности, о том, что, «...всё это было объяснено, и объяснения эти нельзя не признать и толковыми и неопровержимыми...».

Тем более, «...поскольку свойства макроскопических тел (например, «...членов преступной шайки Коровьева...») определяются движением и взаимодействием частиц, из которых они состоят, («...квантовая физика говорит нам, что никакой объект никогда не располагается в определенной точке...», «...согласно квантовой физике, каждая частица имеет вероятность быть обнаруженной где угодно во Вселенной...»), законы квантовой механики лежат в основе понимания большинства макроскопических явлений...».

Например:

- «...члены преступной шайки или, может быть, один из них (преимущественно подозрение в этом падало на Коровьева) являлись невиданной силы гипнотизерами, могущими показывать себя не в том месте, где они на самом деле находились, а на позициях мнимых, смещенных...».
- «...Говорящий кот – тоже сущий вздор. Для того, чтобы предъявить людям такого кота, достаточно владеть первыми основами чревовещания, а вряд ли кто-нибудь усомниться в том, что искусство Коровьева шло значительно дальше этих основ...».

Помня о том, что «...законы квантовой механики лежат в основе понимания большинства макроскопических явлений...», можно ли утверждать о том, что «...искусство Коровьева шло значительно дальше этих основ...»?

Шло ли искусство Коровьева значительно дальше понимания квантовой теории?

Или нужно согласиться с мнением Р. Фейнмана «...Если кто-то заявляет, что знает, что такое квантовая теория, он не понял её...».

«...Замечание Ричарда Фейнмана, процитированное под заголовком этой главы, всё ещё остается очень верным...» [48].

Эти удивительные и парадоксальные события, описанные М. Булкаговым, позволяют нам увидеть **особенности творчества писателя, заключающиеся, в частности, в интуитивной интерпретации в романе «Мастер и Маргарита» законов квантовой механики.**

Специфические особенности поверхности твердого тела подробно рассмотрены в монографии [19].

«...Родоначальником теории поверхности твердого тела принято считать выдающегося американского физика, одного из основателей термодинамики и статистической механики Д. Гиббса, который в основополагающей работе «О равновесии гетерогенных веществ» впервые рассмотрел поверхность как самостоятельную систему, отличную от разделяемых ею термодинамических фаз [1, 18, 21, 46]. Поверхностный слой, имеющий незначительную толщину, представляет собой особое состояние вещества с присущим ему энергией, энтропией и другими термодинамическими параметрами. Такой подход позволил Гиббсу создать макроскопическую теорию поверхности и поверхностных явлений. Дальнейшее изучение свойств поверхностных слоев привело к пониманию огромных трудностей, которые вносит ее существование в математический аппарат кристаллизации.

Недаром великий физик-теоретик В. Паули образно говорил о том, что поверхность создал сам дьявол» [15].

«...Рассмотрим влияние качества окончательной обработки поверхности на процессы, возникающие при фреттинге. Чем вызывается необходимость повышения качества поверхности и, прежде всего, геометрической чистоты, определяемой микрогеометрией поверхности, например, в подшипниках качения? Да тем, что тем самым гарантируется точность фрикционной пары, фрикционного узла, является некоей гарантией оттянуть износ поверхности и появления зазоров, ведущих к комплексу последствий, влияющих не только на точность механизма, но и на его работоспособность, на его долговечность. И это оправдано для узлов трения, работающих в непрерывном однозначном режиме относительного движения поверхностей трения, например, при работе обычных подшипников качения одностороннего вращательного движения.

А при фреттинге выявилось совершенно противоположное развитие событий. **Чем выше степень окончательной обработки поверхности, тем серьезнее повреждение от фреттинга.** В чем же парадокс? Как известно, шероховатые поверхности имеют более высокий индекс пластичности

по сравнению с относительно гладкими. Поэтому на вершинах микронеровностей при взаимодействии поверхностей будет происходить некоторая пластическая деформация. Возможный наклеп, естественно, будет предохранять микронеровности от абсолютного сплющивания. Тогда часть микронеровностей на грубой поверхности окажется способной воспринять большую часть тангенциальных смещений в режиме упругой деформации. На шероховатой поверхности, к тому же, имеется больше возможностей для выхода продуктов разрушения из зоны контакта и попадания их в примыкающие лакуны и ложбины поверхности.

Однако и в этом случае не все однозначно. Могут быть варианты, нюансы, причиной которых является и кинематика движений (колебания с минимальной амплитудой), и температура, и смазки. Так что, **фреттинг – это сложный и неоднозначный процесс взаимодействия поверхностей, особый вид трения.** При анализе последствий при фреттинге надо тщательно изучать влияние на износ поверхностей всего комплекса факторов и вклад каждого из них, влияющего на результат повреждения поверхностей как самостоятельно, так и в совокупности и динамике происходящих и взаимно влияющих событий...» [5].

Выводы

1. **«...Проблема фреттинга изучена еще недостаточно.** Нужны дополнительные исследования анализа причин, этиологии возникновения этого вида (и подвидов) износа, изучения характера протекания процессов на фрикционном контакте и упреждения повреждений поверхностей взаимодействия тел. Значительную роль и суть в предотвращении фреттинга, по-видимому, представляют не только изменение кинематики и динамики взаимодействия поверхностей, но и правильный, оптимальный выбор смазки и уплотнений...» [5].

2. В связи с тем, что фреттинг-процесс происходит при трении скольжения с очень малыми колебаниями даже в неработающих узлах и соединениях машин и механизмов, а также с тем, что имеется глубокая аналогия между светом и упругими волнами в кристаллах, для которых имеет место дискретность энергии (кванты энергии упругих колебаний были названы фононами), представляется возможным заключить, **что фреттинг-процесс имеет квантово-механическую природу и протекает при колебаниях кристаллических решеток твердого тела.**

3. Создание математических и трибофизических моделей на основе повышения точности измерения физико-механических характеристик твердого тела – коэффициента Пуассона υ, модуля упругости E, модуля сдвига G, динамической твердости HI, относительной износостойкости ε, а также определение остаточных напряжений и релаксации их в деталях произвольной формы методом профилированной координатной сетки дают возможность заключить, что парадокс Эйнштейна–Подольского–Розена (ЭПР), касающийся загадки измерений двух далеко отстоящих друг от друга частиц, находящихся, однако, во взаимосвязанных квантовых состояниях, разрешим на технологическом уровне [35–40].

4. Информационный потенциал научного открытия «Закономерность аддитивности упругого последействия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения» (Диплом № 258) [22], а также оригинальных технических решений [35–40], базирующихся на научном открытии, дает возможность получить не только значение положения второй частицы, а также точное значение импульса этой частицы, но и информацию о физико-механических характеристиках частицы – коэффициенте Пуассона υ, модуле упругости E, модуле сдвига G, динамической твердости HI, относительной износостойкости ε, а также об остаточных напряжениях и релаксации их.

Один из создателей современной квантовой механики В. Гейзенберг пишет о том, что «...неделимой элементарной частице современной физики присуще свойство занимать пространство не в большей мере, чем скажем свойство цвета и твёрдости...».

Согласно научному открытию (Диплом № 258) [22], а также оригинальному техническому решению [39], динамическая твердость определяется формулой

$$HI = \frac{N}{\Delta Y},$$

где N – нагрузка, ΔY – обратное упругое последействие [35].

Согласно научному открытию (Диплом № 258) [22], а также техническому решению [40], относительная износостойкость определяется формулой

$\varepsilon = CHI$,

где C – постоянная: $C = 13{,}8 \cdot 10^{-3}$ мм^2/Н для отожженной стали [39].

Анализируя формулы для определения HI и ε, констатируем: **относительная износостойкость зависит от упругого последействия (фреттинга и т. д.).**

Имея в виду то, «...что в теоретической механике принят за догму постулат абсолютно твердого тела, а это ограничение противоречит истине, реальной практике, физико-механической и химической природе явлений и процессов при взаимодействии поверхностей тел и сплошных сред...» [5], представляется возможным заключить на основании этого парадоксального результата, что информация об известности физико-механических характеристик частицы существовала еще до проведения измерений.

Парадокс IH (реализуется на основе технических решений [35–40]) касается загадки измерений физико-механических характеристик двух далеко отстоящих друг от друга частиц, находящихся, однако, во взаимосвязанных квантовых состояниях; на основании парадокса IH можно заключить, что квантовая механика несовершенна (в развитие парадокса Эйнштейна–Подольского–Розена).

Имея в виду то, что «...энтропия характеризует степень неупорядоченности физической системы...» [47], а также то, что «...любое вещество характеризуется определенной энтропией...» [47], представляется возможным заключить, что парадокс Эйнштейна–Подольского–Розена, а также парадокс IH разрешимы на технологическом уровне [35–40].

5. Исследование динамики профилированной координатной сетки [35] во времени (в виде дрейфа во времени деформационных кривых) дает возможность изучить интегрированные характеристики дислокаций (при прямом упругом последействии дислокации двигаются в направлении приложения нагрузки, при обратном упругом последействии дислокации стремятся вернуться в исходное положение) в поверхностных слоях и объемных частях деталей машин и механизмов, имея в виду также то, что «...упругое последействие является не свойством твердого тела как такового, а только результатом царящего в нем беспорядка» (А.Ф. Иоффе).

Эффективный поиск управления фреттингом регламентируется знанием энтропии вещества, а также знанием его упругого микро-нано-последействия, тем более, что «...упругость является результатом статического сопротивления межатомных связей...» [20].

Библиографический список:

1. *Ахматов А.С.* Молекулярная физика граничного трения. М.: Физ.-мат. лит-ра, 1963. – 472 с.
2. *Браславский Д.А., Логунов С.С., Пельпор Д.С.* Авиационные приборы. – М.: Машиностроение, 1970. – 740 с.
3. *Бронский А.П.* Явление последействия в твердом теле // Прикладная математика и механика. – 1941. – Т. 5, вып. 1. – С. 31–36.
4. *Булгаков М.А.* Белая гвардия, Мастер и Маргарита: Романы / Предисл. В.И. Сахарова. – Мн.: Маст. літ., 1988. – 670 с.
5. *Гура Г.С.* Качение тел с трением. Фреттинг. Монография. – Сочи: Дория, 2009. – 295 с.
6. *Давиденков Н.Н.* Некоторые проблемы механики материалов. – Л.: Лениздат, 1943. – 152 с.
7. *Екобори Т.* Научные основы прочности и разрушения материалов. – Пер. с японского Ю.Е. Бусалова, А.Ю. Червякова. – Киев: Наук. думка, 1978. – 351 с.
8. *Ивасышин Г.С.* Нанотехнологии, перспективные в области водородной энергетики // Материалы XIV Международной научно-методической конференции «Высокие интеллектуальные технологии и инновации в образовании и науке» (14–15 февраля 2007.). – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2007. – С. 256–257.
9. *Ивасышин Г.С.* Нанотрибологический форсайт и сверхпроводимость // Межотраслевой альманах. Деловая слава России. – М.: Славица, 2010. – II вып. – С. 112–113.
10. *Ивасышин Г.С.* Наука не стоит на месте // Межотраслевой альманах. Деловая слава России. – М.: Славица, 2010. – IV вып. – С. 35–51.
11. *Ивасышин Г.С.* Научные открытия в микро- и нанотрибологии. Феноменологические основы квантовой теории трения // Нанотехнологии в строительстве: Научный интернет-журнал. – М: ЦНТ «НаноСтроительство», 2010. – Т. 2, № 4. – С. 70–87. http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2010.pdf (дата обращения: 31.05.2013).
12. *Ивасышин Г.С.* Влияние изменения свойств и состояния материалов во времени на работоспособность прецизионных машин // Труды Псковского политехнического института. – СПб.; Псков.: Изд-во СПбГТУ, 1998. – № 2. – С. 88–94.
13. *Ивасышин Г.С.* Квантовый путь в новую эру измерения энтропии. Приложения квантовой механики // Нанотехнологии в строительстве: Научный интернет-журнал. – М: ЦНТ «НаноСтроительство», 2012. – Т. 4, № 4. – С. 85–101. http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2012.pdf
14. *Ивасышин Г.С.* Квантовый путь в новую эру измерения энтропии. Приложения квантовой механики // Нанотехнологии в строительстве: Научный интернет-журнал. – М: ЦНТ «НаноСтроительство», 2012. – Т. 4, № 5. – С. 98–111. http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_5_2012.pdf
15. *Киселёв В.Ф., Козлов С.Н., Зотеев А.В.* Основы физики поверхности твердого тела. – М.: МГУ, 1999. – 284 с.
16. *Клайн Б.Л.* В поисках физики и квантовая теория. – Пер. с английского. – М.: Атомиздат, 1971. – 288 с.

17. *Криштал М.А., Головин С.А.* Внутреннее трение и структура металлов. – М.: Металлургия, 1976. – 376 с.
18. *Любимов Д.Н., Рыжиков В.А.* Физико-химические процессы при трении: учебное пособие. – Новочеркасск: ЮР ГТУ, 2006. – 147 с.
19. *Любимов Д.Н.* Трибофизика: монография / Д.Н. Любимов, Л.С. Пинчук, К.Н. Долгополов. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. – 296 с.
20. *Макклинток Ф., Аргон А.* Деформация и разрушение материалов. – Пер. с английского. – М.: Мир, 1971. – 444 с.
21. *Моррисон С.* Химическая физика поверхности твердого тела. – М.: Мир, 1980. – 367 с.
22. Научное открытие (Диплом № 258). Закономерность аддитивности упругого последействия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения / Г.С. Ивасышин. – М.: РАЕН, МААНОиИ, 2004.
23. Научное открытие (Диплом № 277). Закономерность аддитивности магнитного последействия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения их ферромагнитных материалов / Г.С. Ивасышин. – М.: РАЕН, МААНОиИ, 2005.
24. Научное открытие (Диплом № 289). Закономерность аддитивности диффузионного магнитного последействия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения из ферромагнитных материалов и сплавов / Г.С. Ивасышин. – М.: РАЕН, МААНОиИ, 2005.
25. Научное открытие (Диплом № 302). Закономерность аддитивности водородного магнитного последействия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения из ферромагнитных материалов и сплавов / Г.С. Ивасышин. – М.: РАЕН, МААНОиИ, 2006.
26. Научное открытие (Диплом № 392). Закономерность изменения энтропии термодинамического последействия триботехнической системы / Г.С. Ивасышин, М.М. Радкевич, С.Г. Чулкин. – М.: РАЕН, МААНОиИ, 2010.
27. Научное открытие (Диплом № 404). Закономерность аддитивности температурного последействия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения / Г.С. Ивасышин, М.М. Радкевич, С.Г. Чулкин. – М.: РАЕН, МААНОиИ, 2010.
28. *Одинг И.А.* Допускаемые напряжения в машиностроении и циклическая прочность металлов. – Изд. 4-е, испр. и доп. – М.: Машгиз, 1962. – 260 с.
29. *Оханьян Ханс.* Эйнштейн: настоящая история великих открытий. – Пер. с англ. – М.: Эксмо, 2009. – 284 с.
30. *Панов Д.Ю.* Применение теории упругого последействия Р. Беккера к исследованию действия периодической нагрузки // Прикладная математика и механика. – 1946. – Т. 10, вып. 5–6. – С. 581–596.
31. *Парандовский Я.* Петрарка // Иностранная литература. – 1974. – № 6. – С. 50–148.
32. *Проников А.С.* Надежность машин. – М.: Машиностроение, 1978. – 592 с.
33. *Рахштадт А.Г.* Пружинные стали и сплавы. – М.: Машиностроение, 1982. – 400 с.
34. Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин / В.Д. Зозуля, Е.Л. Шведков, Д.Я. Ровинский, Э.Д. Браун. – Отв. ред. И.М. Федорченко. – АН УССР. Ин-т проблем материаловедения. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Наукова думка, 1990. – 264 с.

35. NSU 328324 A 1 M K И G01 B5/30. Способ определения релаксации остаточных напряжения в деталях / Г.С. Ивасышин. – 1972. – Бюл. № 6.
36. NSU 848979 A 1 M K И G01 B5/30. Способ определения коэффициента Пуассона материала / Г.С. Ивасышин. – 1981. – Бюл. № 27.
37. NSU 905714 A 1 M K И G01 N3/20. Способ определения модуля упругости материала / Г.С. Ивасышин. – 1982. – Бюл. № 6.
38. NSU 905717 A 1 M K И G01 N3/22. Способ определения модуля сдвига образцов материала / Г.С. Ивасышин. – 1982. – Бюл. № 6.
39. NSU 1381367 A 1 M K И G01 N3/48. Способ определения динамической твёрдости / Г.С. Ивасышин. – 1988. – Бюл. № 10.
40. NSU 1619134 A 1 M K И G01 № 3/56. Способ оценки относительной износостойкости металлов / Г.С. Ивасышин. – 1991. – Бюл. № 1.
41. *Уотерхауз Р.Б.* Фреттинг-коррозия. – Пер. с английского. – Л.: Машиностроение, Ленинград. отд., 1976. – 272 с.
42. *Фейнман Р.* Фейнмановские лекции по физике / Р. Лейтон, М. Сэндс. – Пер. с англ. – М.: Мир, 1977. – Т. 7. – 288 с.
43. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Мир, 1986. – 384 с.
44. *Хокинг С., Млодинов Л.* Высший замысел. – Пер. с англ. – СПб.: ТИД Амфора, 2012. – 208 с.
45. *Цобкалло С.О.* Изучение несовершенной упругости пружинных сплавов: Автореф. дис. д-ра техн. наук. – Л.: ЛПИ, 1962. – 40 с.
46. *Чихос Х.* Системный анализ в трибонике. – М.: Мир, 1982. – 348 с.
47. *Чолаков В.* Нобелевские премии. Учёные и открытия. – Пер. с болг. – М.: Мир, 1986. – 368 с.
48. *Эткинз П.* Десять великих идей науки. Как устроен наш мир. – Пер. с англ. – М.: АСТ: Астрель, 2008. – 384 с.

Уважаемые коллеги!

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

Ивасышин Г.С. Энштейн и фреттинг. Булгаков и квантовая механика // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. – М.: ЦНТ «НаноСтроительство», 2013. – Том 5, № 6. – С. 85–100. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_6_2013.pdf (дата обращения: __ _____ ____).

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; 180000, Pskov, Ploschad' Lenina, bld. 2;
e-mail: genrih.ivasyshin@yandex.ru

EINSTAIN AND FRETTING. BULGAKOV AND QUANTUM MECHANICS. Part 2

Mathematical and tribophysical models based on the increased accuracy of determining physical and mechanical characteristics of materials and aimed at creation of competitive technologies in the field of quantum mechanics applications are considered.

Key words: nanotechnologies, physical and mechanical properties, materials, fretting, quantum mechanics, material structure, friction control, Poisson's ratio, Young's module, shift module, dynamic hardness, relative wear resistance, scientific discovery.

References:

1. *Akhmatov A.S.* Molekuljarnaja fizika granichnogo trenija [Molecular physics of boundary friction]. Moscow, Phiz.-mat. lit-ra, 1963. 472 p.
2. *Braslavsky D.A., Logunov S.S., Pelpor D.S.* Aviacionnye pribory [Aviation devices]. Moscow, Mashinostroenie, 1970. 740 p.
3. *Bronsky A.P.* Javlenie posledejstvija v tverdom tele [Aftereffect phenomenon in a solid body]. Prikladnaja matematika i mehanika. 1941. V. 5, Iss. l. pp. 31–36.
4. *Bulgakov M.A.* The White Guard, The Master and Margarita: Novels / Preface by V.I. Sakharov. Minsk, Mast. lit., 1988. 670 p.
5. *Gura G.S.* Kachenie tel s treniem. Fretting [Rolling of bodies with friction. Fretting]. Sochi, Doriya, 2009. 259 p.
6. *Davidenkov N.N.* Nekotorye problemy mehaniki materialov [Some problems of material mechanics]. Leningrad, Lenizdat, 1943. 152 p.
7. *Yekobori T.* Nauchnye osnovy prochnosti i razrushenija materialov [Scientific fundamentals of strength and destruction of materials]. Translated from Japanese by Yu.Ye. Busalov, A.Yu. Chervyakov; Edited by G.S. Pisarenko. Kiev, Naukova dumka, 1978. 351 p.
8. *Ivasyshin H.S.* Nanotechnologies, perspective in the field of hydrogen power engineering. Materialy XIV Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoj konferencii «Vysokie intellektual'nye tehnologii i innovacii v obrazovanii i nauke». [Proceedings of XIV International Scientific and Methodological Conference «High intellectual technologies and innovations in education and science». 14–15 February 2007]. Saint-Petersburg, Publishing house of Polytechnical University, 2007. pp. 256–257.
9. *Ivasyshin H.S.* Nanotribologicheskij forsajt i sverhprovodimost' [Nanotribological foresight and superconductivity]. Mezhotraslevoj al'manah. Delovaja slava Rossii. Moscow, Slavitsa, 2010. Iss. 2. pp. 112–113.
10. *Ivasyshin H.S.* Nauka ne stoit na meste [Science is always in progress]. Mezhotraslevoj al'manah. Delovaja slava Rossii. Moscow, Slavitsa, 2010. Iss. 4. pp. 35–51.
11. *Ivasyshin H.S.* Scientific discoveries in micro- and nanotribology. Phenomenological fundamentals of quantum friction theory. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo», 2010, Vol. 2, № 4. pp. 70–87. Available at: – http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2010.pdf (Accessed 31 May 2013). (In Russian)
12. *Ivasyshin H.S.* Vlijanie izmenenija svojstv i sostojanija materialov vo vremeni na rabotosposobnost' precizionnyh mashin [Influence of changes in properties and state of materials in the course of time o working capacity of precision machines]. Trudy Pskovskogo politehnicheskogo instituta [Proceeding of Pskov Polytechnical Institute]. Saint-Petersburg–Pskov, Publ. house of Saint-Petersburg State Technical University, 1998. № 2. pp. 88–94.
13. *Ivasyshin H.S.* Quantum way into a new era of measuring enthropy. Application of quantum mechanics. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo», 2012. Vol. 4, № 4. P. 85–101. Available at: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2012.pdf (Accessed 31 May 2013). (In Russian)

14. *Ivasyshin H.S.* Quantum way into a new epoch of measuring enthropy. Applications of quantum mechanics. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo», 2012. № 5. P. 98–111. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_5_2012.pdf (Accessed 31 May 2013). (In Russian)
15. *Kiselyev V.F., Kozlov S.N., Zoteev A.V.* Osnovy fiziki poverhnosti tverdogo tela [Fundamentals of solid body surface physics]. Moscow, Moscow State University, 1999. 284 p.
16. *Kline B.L.* V poiskah fiziki i kvantovaja teorija [In searches. Physicists and quantum theory]. Translated from English. Moscow, Atomizdat, 1971. 288 p.
17. *Krishtal M.A., Golovin S.A.* Vnutrennee trenie i struktura metallov [Internal friction and structure of metals]. Moscow, Metallurgija, 1976. 376 p.
18. *Lyubimov D.N., Ryzhikov V.A.* Fiziko-himicheskie processy pri trenii: uchebnoe posobie [Physical and chemical processes in friction: textbook]. Novocherkassk, UR State Technical University, 2006. 147 p.
19. *Lyubimov T.D., Lyubimov D.N., Pinchuk L.S., Dolgopolov K.N.*. Tribofizika [Tribophysics]. Rostov-na-Donu, Publ. house of Yuzhny Federal University, 2011. 296 p.
20. *McClintock F., Argon A.* Deformacija i razrushenie materialov [Deformation and destruction of metals]. Translated from English. Moscow, Mir, 1971. 444 p.
21. *Morrison S.* Himicheskaja fizika poverhnosti tverdogo tela [Chemical physics of solid body surface]. Moscow, Mir, 1980. 367 p.
22. *Ivasyshin H.S.* Scientific Discovery (Diploma № 258). Zakonomernost' additivnosti uprugogo posledejstvija v obemnyh chastjah i poverhnostnyh slojah par trenija [Regularity of elastic aftereffect additivity in volume parts and superficial layers of friction pairs]. Moscow, RAEN, 2004.
23. *Ivasyshin H.S.* Scientific Discovery (Diploma № 277) Zakonomernost' additivnosti magnitnogo posledejstvija v ob'emnyh chastjah i poverhnostnyh slojah par trenija ih ferromagnitnyh materialov [Regularity of magnetic aftereffect additivity in volume parts and superficial layers of friction pairs made of ferromagnetic materials]. Moscow, RAEN, 2005.
24. *Ivasyshin H.S.* Scientific Discovery (Diploma № 289). Zakonomernost' additivnosti diffuzionnogo magnitnogo posledejstvija v ob'emnyh chastjah i poverhnostnyh slojah par trenija iz ferromagnitnyh materialov i splavov. [Regularity of diffusive magnetic aftereffect additivity in volume parts and superficial layers of friction pairs made of ferromagnetic materials and alloys]. Moscow, RAEN, 2005.
25. *Ivasyshin H.S.* Scientific Discovery (Diploma № 302). Zakonomernost' additivnosti vodorodnogo magnitnogo posledejstvija v ob'emnyh chastjah i poverhnostnyh slojah par trenija iz ferromagnitnyh materialov i splavov [Regularity of hydrogen magnetic aftereffect additivity in volume parts and superficial layers of friction pairs made of ferromagnetic materials and alloys]. Moscow, RAEN, 2006.
26. *Ivasyshin H.S., Radkevich M.M., Chulkin S.G.* Scientific Discovery (Diploma № 392). Zakonomernost' izmenenija jentropii termodinamicheskogo posledejstvija tribotehnicheskoj sistemy [Regularity of changes of enthrophy of triboengineering system's thermodynamic aftereffect]. Moscow, RAEN, 2010.
27. *Ivasyshin H.S., Radkevich M.M., Chulkin S.G.* Scientific discovery (Diplom № 404). Zakonomernost' additivnosti temperaturnogo posledejstvija v ob'emnyh chastjah i

poverhnostnyh slojah par trenija [Regularity of temperature aftereffects additivity in the volume parts and superficial layers of friction pairs]. Moscow, RAEN, 2010.
28. *Oding I.A.* Dopuskaemye naprjazhenija v mashinostroenii i ciklicheskaja prochnost' metallov [Allowable tension in mechanical engineering and cyclic strength of metals]. Fourth edition. Moscow, Mashgiz, 1962. 260 p.
29. *Okhanyan Kh.* Einshtein: nastojashhaja istorija velikih otkrytij [Einstain: The true history of great discoveries]. Translated from English. Moscow, Eksmo, 2009. 284 p.
30. *Panov D. Yu.* Primenenie teorii uprugogo posledejstvija R. Bekkera k issledovaniju dejstvija periodicheskoj nagruzki [Application of R.Bekker's elastic aftereffect theory in investigation of periodic load influence]. Prikladnaja matematika i mehanika, 1946. V. 10, Iss. 5–6. P. 581–596.
31. *Parandovsky Ya.* Petrarka. Inostrannaya literatura. 1974. № 6. pp. 50–148.
32. *Pronikov A.S.* Nadezhnost' mashin [Reliability of machines]. Moscow, Mashinostroenie, 1978. 592 p.
33. *Rakhshtadt A.G.* Pruzhinnye stali i splavy [Spring steels and alloys]. Moscow, Mashinostroenie, 1982. 400 p.
34. Slovar'-spravochnik po treniju, iznosu i smazke detalej mashin [Hand-book on friction, wear and lubrication of machine parts]. V.D. Zozulya, Ye.L. Shvedkov, D.Ya. Rovinsky, E.D. Brown; Editor-in-chief I.M. Fedorchenko, AN UkSSR. Institute of Materials Technologies. Second edition. Kiev, Naukova dumka, 1990. 264 p.
35. NSU 328324 AIM K H GOl B5/30. Sposob opredelenija relaksacii ostatochnyh naprjazhenija v detaljah [The method for determination of residual tension relaxation in parts]. H.S. Ivasyshin. 1972. Bul. № 6.
36. NSU 848979 AIM K H GOl B5/30. Sposob opredelenija kojefficienta Puassona materiala [The method for determination of Poisson's ratio for material]. H.S. Ivasyshin. 1981. Bul. № 27.
37. NSU 905714 A 1 M K H GOl N3/20. Sposob opredelenija modulja uprugosti materiala [The method for determination of material elasticity module]. H.S.Ivasyshin. 1982. Bul. № 6.
38. NSU 905717 A 1 M K H GOl N3/22. Sposob opredelenija modulja sdviga obrazcov materiala [The method for determination of shift module in samples of material]. H.S. Ivasyshin. 1982. Bul. № 6.
39. NSU 1381367 A 1 M K H GOl N3/48. Sposob opredelenija dinamicheskoj tvjordosti [The method for determination of dynamic hardness]. H.S. Ivasyshin. 1988. Bul. № 10.
40. NSU 1619134 A1MKH GOl N3/5 6. Sposob ocenki otnositel'noj iznosostojkosti metallov [The method of evaluation of metal relative wear resistance]. H.S. Ivasyshin. 1991. Bul. № 1.
41. *Waterhouse R.B.* Fretting-korrozija [Fretting-corrosion]. Translated from English; edited by G.N. Filimonova. Leningrad, Mashinostroenie, 1976. 272 p.
42. *Feynman R.* Fejnmanovskie lekcii po fizike [Feynman's lectures on physics]. R. Leiton, M. Sands. Moscow, Mir, 1977. V. 7. 288 p.
43. Physical encyclopaedic dictionary. Moscow, Mir, 1986. 384 p.
44. *Hawking S., Mlodinov L.* The higher plan / Steven Hoking, Leonad Mlodikov. Translation from English. Saint-Petersburg, TID Amphora, 2012. 208 p.

45. *Chikhos Kh.* Sistemnyj analiz v tribonike. [System analysis in tribonics]. Moscow, Mir, 1982. 348 p.
46. *Tsobkallo S.O.* Izuchenie nesovershennoj uprugosti pruzhinnyh splavov. Dokt, Diss. [The study of imperfect elasticity of spring alloys]. Leningrad, LPI, 1962. 40 p.
47. *Cholakov V.* Nobelevskie premii. Uchjonye i otkrytija [Nobel rewards. Scientists and discoveries]. Moscow, Mir, 1986. 368 p.
48. *Etkins P.* Desjat' velikih idej nauki. Kak ustroen nash mir [Ten great ideas of science. How our world is organized]. Moscow, Astrel, 2008. 384 p.

Dear colleagues!
The reference to this paper has the following citation format:

Ivasyshin H.S. Einstain and fretting. Bulgakov and quantum mechanics. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 6, pp. 85–100. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_6_2013.pdf (Accessed __ _____ ____). (In Russian).