

¹ Президиум Национальной академии наук Беларуси, ² Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси,
³ Межведомственная лаборатория «ТРИБОФАТИКА», г. Гомель, Беларусь

ОБ ОБЪЕКТАХ, ИЗУЧАЕМЫХ В МЕХАНИКЕ

П. А. Витязь¹, М. С. Высоцкий², Л. А. Сосновский³

Всякая научная дисциплина призвана и имеет своей целью понять и описать те или иные закономерности и особенности развития определенных явлений, ситуаций, событий, обусловленных существованием некоторых реальных или мыслимых объектов, которые обнаруживают специфические свойства.

Исходя из того соображения, что изучение нового объекта, как правило, порождает новую научную дисциплину, применительно к механике можно построить иерархию объектов, ею исследуемых; на рис. 1 представлена ее упрощенная схема (достаточно сказать, что здесь отсутствуют жидкая и газообразная среды и мн. др.).

Когда некий материальный объект был мысленно представлен в виде безразмерной и бесструктурной *точки*, наделенной лишь способностью двигаться в пространстве и во времени по любой траектории и в любом направлении, – потребовалось рождение *теоретической механики*, чтобы понять и описать все многообразие движения такого физически нереального объекта. Представление о «масштабе точки» сделало теоретическую механику полезной наукой: стал возможным правильный анализ движения, например, точек-планет или точек-электронов, т. е. и огромных объектов Вселенной, и невообразимо малых объектов микромира. Если «большие точки» наделить массой, удастся установить, например, законы взаимодействия небесных тел в процессе их движения и т. д. *Механика космического полета, механика механизмов и машин* – все, что движется, подвластно анализу методами теоретической механики.

НЕКОТОРЫЕ ОБЪЕКТЫ МЕХАНИКИ: ОТ ПРОСТОГО К СЛОЖНОМУ

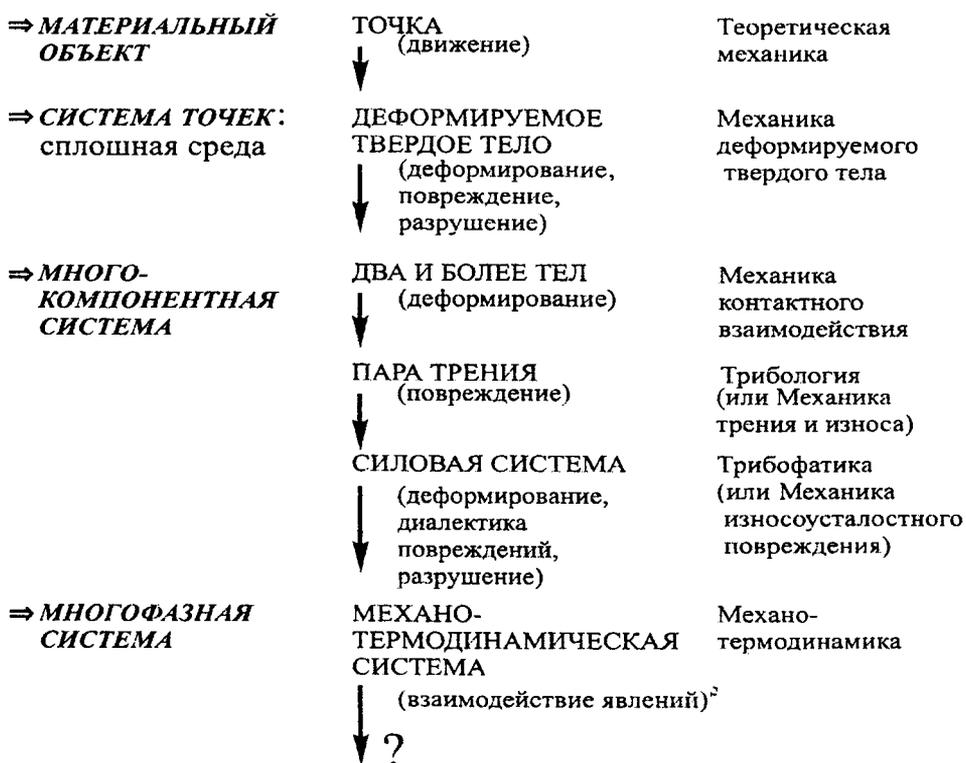


Рис. 1. Упрощенная иерархическая структура некоторых объектов, изучаемых в механике

Совокупность точек, связанных между собой определенным образом, есть *сплошная среда*; одним из частных ее видов является *твердое тело*, которое обладает особыми (специфическими) свойствами: *жесткостью* и *прочностью*. Когда было обнаружено, что под воздействием многообразных нагрузок точки твердого тела способны двигаться, или смещаться друг относительно друга, появилось представление о новом объекте – *деформируемом твердом теле*. Естественно, что потребовалось создание *механики деформируемого твердого тела*, чтобы научиться исследовать его напряженно-деформированное состояние в любой точке и, в конечном счете, понять и описать закономерности и особенности изменения размеров и искажения формы тела как целого. Деформируемое твердое тело стали называть просто *материалом*, или *образцом*, или *элементом конструкции* – в зависимости от конкретных целей исследования. И специфические свойства подобных объектов изучают в таких разделах, как *механика материалов, конструкций, композитов, грунтов* и т. д.; *механика повреждений и разрушения* (под воздействием разнообразных нагрузок); *мезомеханика, микромеханика* и др. При этом познают закономерности, особенности и последствия обратимого (*теория упругости*) и необратимого (*теория пластичности*) движения точек деформируемых тел; последние наделяются и многообразными специфическими свойствами, например, *вязкоупругости, упруговязкопластичности* и др. Механика деформируемого твердого тела стала, таким образом, одним из мощнейших инструментов исследования поведения реальных объектов в различных условиях эксплуатации или испытаний. Применение ПЭВМ и развитие методов компьютерного моделирования привело к резкому повышению эффективности расчетов – и сформировалась *компьютерная механика*.

Деформируемое твердое тело – лишь один из компонентов многочисленных и разнообразных *механических систем*. Уже простейший случай *сжатия двух неподвижных твердых тел* вызвал развитие нового подхода в теории упругости – его назвали *контактной задачей*. Она стала началом *механики контактного взаимодействия тел* (компонентов) при статическом, ударном, циклическом и других нагружениях. Очередной объект – *пара трения*, главной особенностью которой является *относительное движение двух твердых тел*, находящихся под действием контактной нагрузки. И появилась специальная научная дисциплина – *трибология*, основной задачей которой стало изучение закономерностей и особенностей трения и поверхностного повреждения различных материалов при скольжении, качении, проскальзывании, ударе и т. д. По существу, любая пара трения – *многокомпонентная система*: в ней неизбежно организуется так называемое *третье тело*, формируемое в области подвижного контакта за счет смазочного материала и/или продуктов трибодеструкции тонких поверхностных слоев контактирующих тел.

Более сложным, чем пара трения, является своеобразный объект – *силовая система*, представление о которой введено совсем недавно (в конце XX века). Так называют всякую механическую систему, которая *воспринимает и транзитно передает рабочую циклическую нагрузку и в которой одновременно реализуется процесс трения в любом его проявлении*. Другими словами, силовая система – это пара трения, хотя бы один из элементов которой подвергается объемному повторно-переменному деформированию. Для таких систем характерно *комплексное – износоусталостное повреждение*; оно обусловлено *кинетическим взаимодействием явлений* усталости, трения, изнашивания, эрозии, коррозии и др. Естественно, что обнаружение нового и специфического объекта привело к возникновению очередной научной дисциплины, которая получила краткое название *трибофатика*. Другое (более длинное) ее название – *механика износоусталостных повреждений*.

Трибофатика создавалась на базе нескольких фундаментальных дисциплин (рис. 2). С одной стороны, *теории трения, изнашивания, смазки* были объединены в единую научную дисциплину – *трибологию* (Т). Это естественно, потому что в парах трения реально сочетаются и взаимодействуют процессы трения и изнашивания, в том числе и со смазкой.

С другой стороны, среди общих проблем *динамики, прочности и устойчивости* вычленилась *механика усталостного разрушения* (F) как дисциплина, имеющая особое практиче-

ское значение для современного машиностроения. Чтобы эффективно решать *комплексные задачи надежности (R)* наиболее ответственных – силовых систем машин и оборудования по важнейшим критериям работоспособности, потребовалось создать трибофатику (TF).

Таким образом, *трибофатика – это наука о комплексном – износоусталостном повреждении и разрушении силовых систем* (ГОСТ 30638–99). Поскольку речь идет о механике износоусталостного повреждения, то термин «трибофатика» вполне, хотя и очень кратко, отражает ее содержание: от греч. *tribos* – трение, что символизирует современную трибологию, в том числе и трибологическую надежность; от франц. *fatigue* – усталость, что символизирует современную механику усталостного разрушения, в том числе и прочностную надежность. Как видно, термин «трибофатика» состоит из двух слов (понятий), которые совершенно равноправны. Если же говорить о физико-механических процессах, определяемых указанными понятиями, то следует принять во внимание их *диалектическое взаимодействие и взаимовлияние*: трение (и изнашивание) \leftrightarrow усталость = трибофатика (friction (and wear) \leftrightarrow fatigue = tribo-fatigue). Поскольку трибофатика – это новый раздел механики, ее можно определить и как *механику силовых систем*.

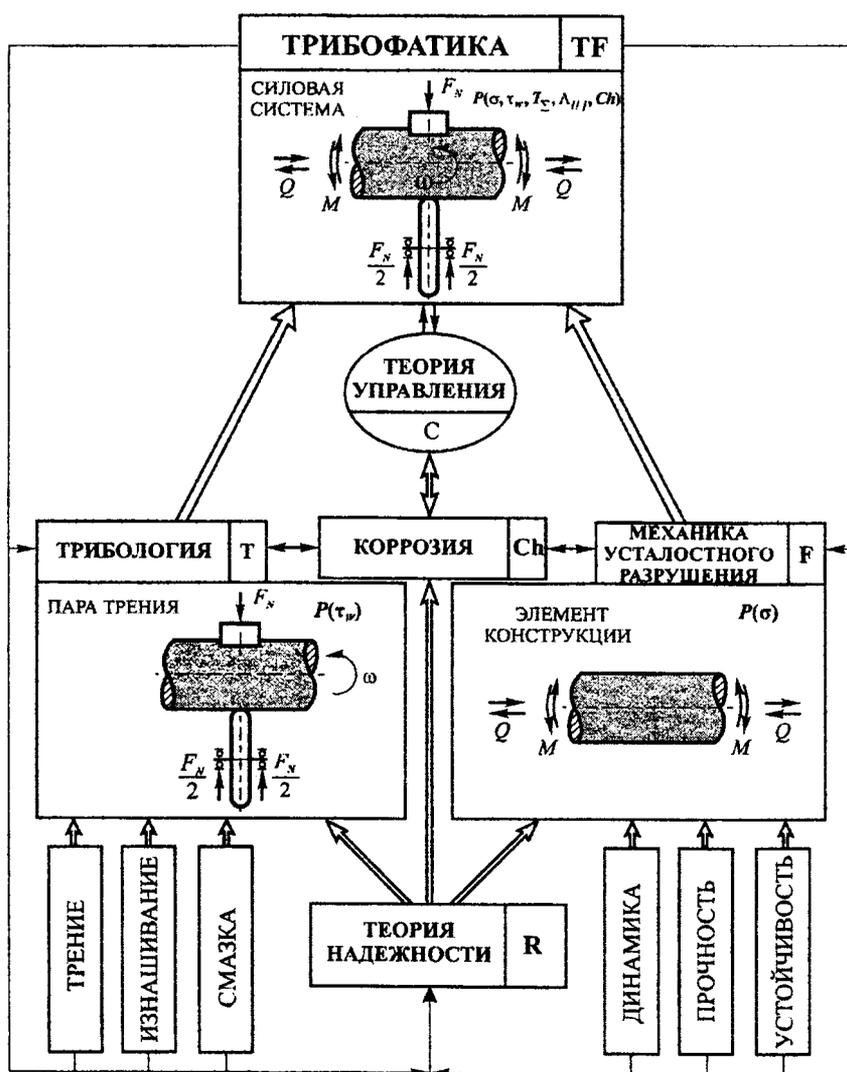


Рис. 2. Трибофатика как комплексная научная дисциплина

В таблице 1 дан сравнительный анализ методов исследования и расчета объектов, изучаемых в трибологии, механике усталостного разрушения и трибофатике.

А в приложении к данной статье перечислены основные этапы развития трибофатики; здесь указаны, главным образом, только значимые события, о которых, по-существу, можно сказать, что они состоялись впервые. Нетрудно видеть: хотя первый двадцатилетний период становления и развития трибофатики определен работами ученых и инженеров четырех стран, но именно Беларусь была колыбелью нового и перспективного раздела механики, и белорусские ученые продолжают удерживать лидирующие позиции в этой области знания.

Таблица 1

Методы исследования объектов

Дисциплина	Объект для изучения	Основные методы исследования		Масштаб повреждения
		экспериментальные	теоретические	
Т (трибология)	Пара трения	Испытания на трение	Механика контактного взаимодействия	Поверхностное повреждение (износ, питтинг и др.)
Ф (механика усталостного разрушения)	Элемент конструкции	Испытания на усталость	Механика деформирования и разрушения	Объемное (усталостное) разрушение
ТФ (трибофатика)	Силовая система	Износоусталостные испытания	Механика износоусталостного повреждения	Комплексное поверхностное повреждение и объемное разрушение

Последовательными стрелками на рис. 1 показано усложнение объектов, изучаемых механикой. По нашему мнению, очередным новым объектом может стать многофазная – *механотермодинамическая система*. Для ее изучения недостаточны методы только механики – как недостаточны и методы только термодинамики. Опираясь на некоторые результаты трибофатики, оказалось возможным сформулировать начала новой дисциплины – *механотермодинамики*.

Наиболее сложный объект для термодинамики – открытые системы. Для такой системы изменение dU внутренней энергии U представляется [1] в виде

$$dU = dQ + dA + dU_{sub} = TdS - pdV + \sum_1^n \mu_k dN_k, \quad (1)$$

где dQ – количество тепла; dA – количество механической энергии; dU_{sub} – количество вещества, которым система обменялась с окружающей средой за интервал времени dt ; p – давление; μ_k – химические потенциалы, так что изменение энтропии

$$(dS)_T = \frac{dU + pdV}{T} - \frac{1}{T} \sum_1^n \mu_k dN_k. \quad (2)$$

Таким образом, в термодинамике энтропия S – это мера необратимого рассеяния энергии, которая характеризует состояние системы с точки зрения ее внутренней упорядоченности, или структуры.

В (1) и (2) не принимаются во внимание многие процессы, например, изменение внутренней энергии при повреждении движущихся и деформируемых твердых тел и силовых систем. Поэтому возникает задача об оценке изменения энтропии в связи с развитием многообразных явлений повреждаемости.

Поскольку внутренние необратимые повреждения ω_Σ термомеханической природы возникают вследствие изменения эффективной энергии U_Σ^{eff} [2] в опасном объеме W_{Py} [3] системы, то в общем случае

$$dU_\Sigma^{eff} = \omega_\Sigma dW_{Py}. \quad (3)$$

И тогда, в соответствии с (1) – (3), можно ввести представление о трибофатической энтропии, изменение которой [4]

$$(d_i S)_{TF} = \frac{\gamma_1^{(w)}}{T_\Sigma} \omega_\Sigma dW_{Py}. \quad (4)$$

Таким образом, трибофатическая энтропия служит мерой необратимого поглощения энергии U_Σ^{eff} в опасном объеме W_{Py} силовой системы.

Теперь рассмотрим открытую термодинамическую систему, содержащую повреждаемое твердое тело; это – механотермодинамическая система. Полное изменение энтропии в такой системе, очевидно, определяется суммой (2) и (4)

$$(dS)_T + (d_i S)_{TF} = \frac{dU + \Delta p dV}{T} - \frac{1}{T} \sum_1^n \mu_k dN_k + \frac{\gamma_1^{(w)}}{T_\Sigma} \omega_\Sigma dW_{Py}. \quad (5)$$

Сравнительный анализ эволюции термодинамической и механотермодинамической систем дан на рис. 3.

С одной стороны, траектория механотермодинамического состояния ($S_T + S_{TF}$) не может совпадать с траекторией термодинамического состояния (S_T), поскольку в первом случае появляется ненулевая добавка трибофатической энтропии ($S_{TF} > 0$). Это обуславливает количественные различия в траекториях сравниваемых систем. С другой стороны, обнаруживается и принципиальное различие в их поведении: когда энтропия термодинамической системы достигает, например, локального максимума (равновесное состояние – штрихпунктирные линии на рис. 3), механотермодинамическая система может не иметь такого – и она будет находиться в неравновесном состоянии.

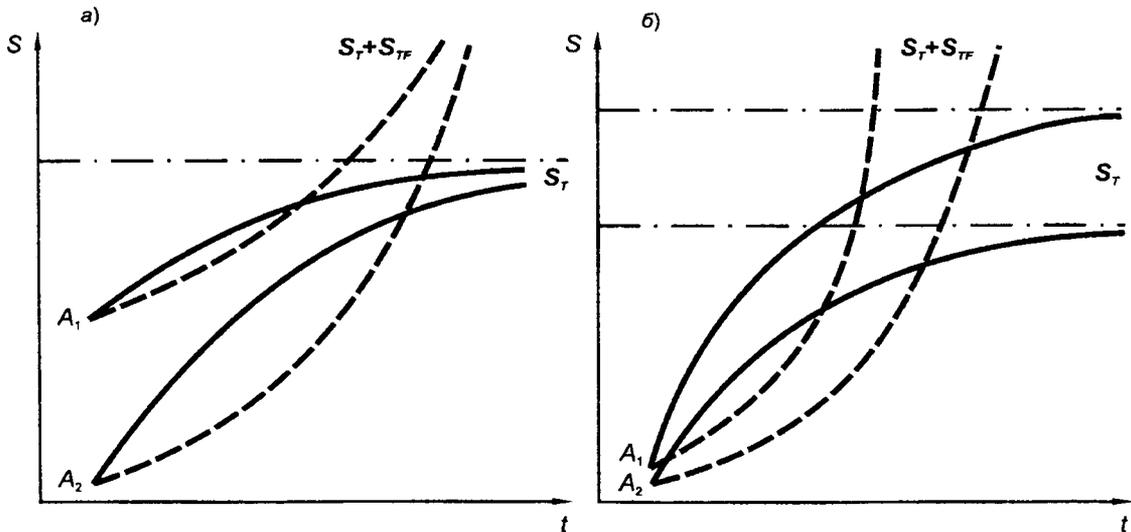


Рис. 3. Эволюция термодинамического (S_T) либо механотермодинамического ($S_T + S_{TF}$) состояния системы (A_1, A_2): а) сходящиеся процессы; б) расходящиеся процессы

В работах [4, 5] обоснованы и сформулированы два начала механотермодинамики. Первое гласит: повреждаемость всего сущего – не имеет мыслимых границ:

$$\bar{\omega}_\Sigma = \bar{\omega}_\Sigma(U_\Sigma^{eff}) \stackrel{t}{\rightarrow} \infty. \quad (6)$$

Второе: потоки эффективной энергии (энтропии), обусловленные источниками разной природы, при необратимых изменениях в механотермодинамической системе взаимодействуют сложным образом:

$$\begin{aligned} U_{\Sigma}^{eff} &= U_{\Sigma}^{eff}(\Lambda_1, \dots, \Lambda_m, U_1^{eff}, \dots, U_n^{eff}), \quad m < n, \quad \Lambda \geq 1, \\ S_i &= S_i(\Lambda_1, \dots, \Lambda_m, S_i^{(1)}, \dots, S_i^{(n)}) \quad m < n, \quad \Lambda \geq 1. \end{aligned} \quad (7)$$

В литературе [2, 4, 5] можно найти анализ (3)–(7); там же обсуждаются некоторые общие закономерности эволюции механотермодинамических систем.

Рисунок 1 завершает стрелка с вопросом: что за объект будет там, за механотермодинамической системой? Очевидный и конечный ответ: *реальный мир*, окружающий нас. Ныне его интенсивно изучают многие и разнообразные науки – от химии и биологии... через механику и термодинамику... и до философии; со всех точек зрения. Но из рисунка 1 понятно, что за механотермодинамической системой должен следовать объект чуть посложнее (однако много проще реальной системы!), например, механотермодинамическая система с некоторыми биологическими «элементами».

Введем представление о *четырёх* принципиально возможных *типах повреждения любой системы*. И будем говорить о *состояниях ее необратимой поврежденности*.

1 *Термодинамическим повреждением* назовем всякое необратимое изменение структурной организации системы; обобщенно его может характеризовать параметр $S_{\Sigma} > 0$.

2 *Термомеханическим повреждением* назовем всякое необратимое изменение объема, формы, состава, строения и физико-механических свойств твердых тел, составляющих систему. Похоже, что интегрально его может характеризовать параметр $\omega_{\Sigma} > 0$.

3 Для органических систем дополнительно введем представление о *биохимическом повреждении* – всяком необратимом изменении химического состава и биологических функций. Предположим, что его можно характеризовать некоторым комплексным параметром $B_{\Sigma} > 0$.

4 Наконец, для живых и разумных систем дополнительно введем представление об *интеллектуальном повреждении* – всяком необратимом умственном и психофизическом расстройстве. Вообразим, что его можно характеризовать некоторым комплексным параметром $J_{\Sigma} > 0$.

Опираясь на методологию изучения взаимодействия необратимых повреждений [2, 4], получим *совокупное повреждение*

$$\text{Pr}_{\Sigma} = \Lambda_{org \setminus nonorg} [\Lambda_{S \setminus \omega} (S, \omega_{\Sigma}), \Lambda_{B \setminus J} (B_{\Sigma}, J_{\Sigma})]. \quad (8)$$

и общее производство повреждений в любой системе

$$d \text{Pr}_{\Sigma} = d \{ \Lambda_{org \setminus nonorg} [\Lambda_{S \setminus \omega} (S, \omega_{\Sigma}), \Lambda_{B \setminus J} (B_{\Sigma}, J_{\Sigma})] \}. \quad (9)$$

В случае, если

$$\text{Pr}_{\Sigma} = \Lambda_{org \setminus nonorg} [\Lambda_{S \setminus \omega} (S + \omega_{\Sigma}) + \Lambda_{B \setminus J} (B_{\Sigma} + J_{\Sigma})], \quad (10)$$

где Λ – постоянные коэффициенты, являющиеся частным случаем соответствующих функций взаимодействия необратимых повреждений различной природы, то

$$d \text{Pr}_{\Sigma} = \Lambda_{org \setminus nonorg} [\Lambda_{S \setminus \omega} (dS, d\omega_{\Sigma}), \Lambda_{B \setminus J} (dB_{\Sigma}, dJ_{\Sigma})]. \quad (11)$$

В книгах [2, 4] изложены некоторые сведения, относящиеся лишь к повреждениям S_{Σ} и ω_{Σ} . В работе [6] можно найти попытку понять (в первом приближении, конечно) содержательный смысл повреждений J_{Σ} и B_{Σ} . Мы не будем здесь развивать эту попытку (или обращаться к подобным попыткам других исследователей); сейчас мы укажем лишь на возможность поиска связи общей функции (8) с *разумом*. Такой поиск в принципе возмо-

жен на базе фундаментального представления о *качестве информации*; оно, по имеющимся сведениям, еще не разработано, однако, например, в книге [7] можно найти некоторые исходные предложения по данному вопросу.

Теперь представляется возможным в первом приближении взглянуть – с самых общих позиций – на *реальную систему* (рис. 4).

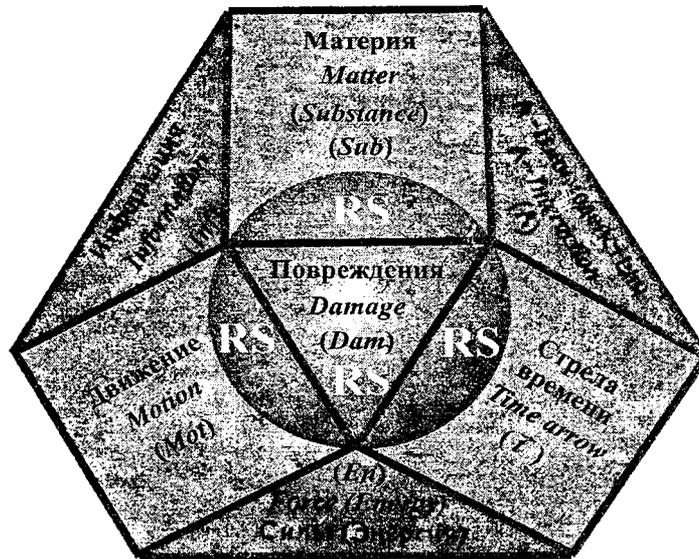


Рис. 4. К реальной системе (RS)

Если б найти ее *функцию существования (бытия)*

$$\Phi_s = \Phi_1(Sub, Mot, \bar{t}), \quad (12)$$

функцию организации (управления)

$$\Phi_A = \Phi_2(Inf, \Lambda, \bar{t}) \quad (13)$$

и *функцию состояний*

$$\Phi_L = \Phi_3(En, Dam, \bar{t}), \quad (14)$$

то, вероятно, мы пришли бы к *модели*

$$\Phi_\Sigma(Sub, Mot, En, Inf, \bar{\omega}_\Sigma, \Lambda, V(x, y, z), \bar{t}) = 0, \quad (15)$$

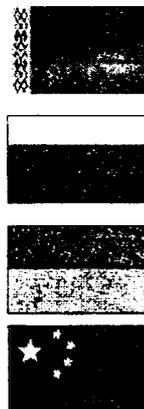
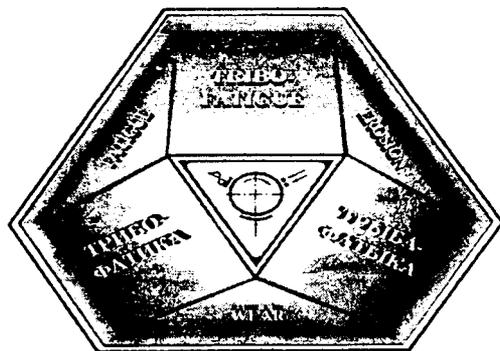
которая в самых существенных чертах отражала бы рождение, жизнь и гибель некоторой *реальной системы*.

Разве это невозможно?

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондепуди, Д. Современная термодинамика (От тепловых двигателей до диссипативных структур) / Д. Кондепуди, И. Пригожин. – М., 2002. – 461 с.
2. Sosnovskiy, L. A. Tribo-Fatigue. Wear-fatigue damage and its prediction (Foundations of engineering mechanics). – Springer, 2004. – 424 p.
3. Сосновский, Л. А. Статистическая механика усталостного разрушения / Л. А. Сосновский. – Минск: Наука и техника, 1987. – 288 с.
4. Сосновский, Л. А. Механика износоусталостного повреждения / Л. А. Сосновский. – Гомель: БелГУТ, 2007. – 434 с.
5. Сосновский, Л. А. Сюрпризы трибофатиги / Л. А. Сосновский, С. С. Щербаков. – Гомель: УО «БелГУТ», 2005. – 194 с.
6. Сосновский, Л. А. Трибофатика: о диалектике жизни / Л. А. Сосновский. – Гомель, 1999. – 116 с.
7. Сосновский, Л. А. Риск (Механотермодинамика необратимых повреждений) / Л. А. Сосновский. – Гомель: БелГУТ, 2004. – 317 с.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ
РАЗВИТИЯ ТРИБОФАТИКИ



1984 29 сентября	Предложен термин <i>трибофатика</i> (в письме Л.А. Сосновского к К. В. Фролову)	
1986	Впервые опубликован термин « <i>трибофатика</i> » (Сосновский Л. А. О комплексной оценке надежности силовых систем // Пути повышения технического уровня и надежности машин (Тезисы докладов Республиканской научно-технической конференции, Минск, 20–21 ноября 1986 г.). – Минск: ИНДМАШ АН БССР, 1986. – С. 29.)	
1986/87 уч. год	Впервые несколько лекций по трибофатике прочитаны (Л. А. Сосновским) для студентов Белорусского института инженеров железнодорожного транспорта (БелиИЖТ) в рамках курса по надежности железнодорожного пути (по инициативе В. И. Матвеева)	
1988	Опубликованы первые методические указания по изучению трибофатике (Л. А. Сосновский. Комплексная оценка надежности силовых систем по критериям сопротивления усталости и износостойкости (основы трибофатике). – Гомель: БелиИЖТ, 1988. – 56 с)	
1989 28 ноября	Первая награда по трибофатике (Л. А. Сосновский награжден серебряной медалью ВДНХ СССР «За разработку методологических и теоретических основ трибофатике»)	
1990 5 сентября	Состоялось первое Всесоюзное заседание ученых и специалистов за круглым столом «Проблемы трибофатике» (Гомель; председатели Н. А. Махутов и Л. А. Сосновский)	
1990	Опубликован первый научно-программный документ по трибофатике (К. В. Фролов, Л. А. Сосновский, Н. А. Махутов, Ю. Н. Дроздов. Трибофатика: новые идеи в перспективном направлении. – Гомель, 1990. – 7 с.)	
1992	В Республике Беларусь впервые утвержден отдельный научно-технический проект «Трибофатика»	
1992 август	Создано общество с ограниченной ответственностью «ТРИБОФАТИКА», преобразованное в 1994 г. в научно-производственное объединение (НПО «ТРИБОФАТИКА»)	
1993 14-17 сентября	Состоялся (первый) Международный симпозиум по трибофатике (Гомель, Беларусь). Первая пресс-конференция (К. В. Фролова и Л. А. Сосновского) по трибофатике (14.09)	
1994	В НПО «ТРИБОФАТИКА» создан опытный образец универсальной машины СИ для износоусталостных испытаний материалов и моделей силовых систем – первый представитель нового класса испытательного оборудования, предложенного в рамках трибофатике	

1995 июнь	Академиями наук России, Беларуси и Украины утвержден первый «План Международного комплекса НИОКР по трибофатике»
1995 30 сентября	БелСТАНДАРТОм утвержден первый государственный стандарт по трибофатике: СТБ 994-95 «Трибофатика. Термины и определения»
1995 декабрь	Впервые организована Лаборатория трибофатики двойного подчинения – НЦ ПММ НАН Беларуси и ГСКБ ПО «Гомсельмаш» (приказ подписали М. С. Высоцкий и В. А. Шуринов)
1996	Опубликованы: первый выпуск ежегодника «Трибофатика» (Трибофатика-95: Ежегодник. Под общей ред. Л. А. Сосновского // Вып.1: Машины серии СИ для износоусталостных испытаний. Под ред. М. С. Высоцкого. – Гомель: НПО "Трибофатика", 1996. –80 с.); первый четырехязычный терминологический словарь по трибофатике (Трибофатика. Трыбафатыка. Ttibo-fatigue. Tribo-ermudung. Под ред. Л. А. Сосновского. – Минск-Гомель: НПО "ТРИБОФАТИКА", 1996. – 138 с.); эссе о трибофатике, которые написали 17 известных ученых и организаторов науки (Слово о трибофатике. Ред.-составитель А. В. Богданович. – Гомель-Минск-Москва-Киев: Remika, 1996. – 132 с.)
	В учебные планы механического факультета Белорусского государственного университета транспорта (БелГУТ) впервые включен курс «Основы трибофатики» (по предложению и при поддержке В.И. Сенько и Э.И. Старовойтова)
1996 15-17 октября	Состоялся второй Международный симпозиум по трибофатике (Москва, Россия)
1996 20 декабря	Академиями наук России, Беларуси и Украины утвержден Международный координационный совет по трибофатике (сопредседатели: Н. А. Махутов, Л. А. Сосновский, В. Т. Трощенко, с 1999 г. Гао Ванчжен)
1997	Впервые группе украинских и белорусскому ученым (научный руководитель В. Т. Трощенко) присуждена Государственная премия Украины в области науки и техники (вклад Л. А. Сосновского – работы по трибофатике)
1998 14 мая	Первый визит Чрезвычайного и Полномочного Посла КНР в Беларуси У Сяоцю в НПО «ТРИБОФАТИКА», послуживший началом научно-технического сотрудничества между КНР и РБ в области трибофатики
1998	В учебный план Гомельского государственного технического университета им. П. О. Сухого включен курс «Основы трибофатики» (по инициативе А. С. Шагиняна)
1999	Утвержден первый межгосударственный стандарт по трибофатике: ГОСТ 30638-99 «Трибофатика. Термины и определения»
	Опубликована монография, в которой методология трибофатики впервые использована для анализа жизни как особого способа накопления повреждений (Сосновский Л. А. Трибофатика: о диалектике жизни. Гомель, 1999. – 116 с.)
	Организована первая заводская лаборатория по трибофатике: «Лаборатория износоусталостных испытаний» ЦЗЛ ПО «Госсельмаш» (приказ подписал В. А. Жмайлик)
2000 22-26 октября	Состоялся третий Международный симпозиум по трибофатике (Пекин, Китай)
2001	Ученые Беларуси, России, Украины и Китая опубликовали первую международную монографию по трибофатике (Л. А. Сосновский, В. Т. Трощенко, Н. А. Махутов, Гао Ванчжен, А. В. Богданович, С. С. Щербаков. Износоусталостные повреждения и их прогнозирование (трибофатика). Гомель, Москва, Киев, Ухань, 2001. – 171 с.)
2002	Первая публикация о трибофатике в энциклопедии (Трыбафатыка. – Мн.: Беларуская энцыклапедыя, 2002. – Т. 15. – С. 542).

2002 23-27 сентября	Состоялся четвертый Международный симпозиум по трибофатике (Тернополь, Украина)
2003	Издано первое учебное пособие по трибофатике, утвержденное Министерством образования РБ для студентов технических высших учебных заведений (Сосновский Л. А. Основы трибофатики. Гомель: БелГУТ, 2003. Ч. I. – 246 с.; Ч. II. – 235с.)
2003 апрель	По предложению Н. И. Юрчука и М. А. Журавкова в Белорусском государственном университете (БГУ) впервые прочитан (Л. А. Сосновским) специальный курс лекций по трибофатике для студентов механико-математического факультета
2004	По предложению П. А. Витязя (Президиум НАН Беларуси), Л. Г. Красневского (ИМИНМАШ НАН Беларуси), В. А. Жмайлика (ПО «Гомсельмаш») и В. И. Сенько (БелГУТ) принято решение о создании первой Межведомственной лаборатории «ТРИБОФАТИКА» (Протокол подписали президент НАН Беларуси М. В. Мясникович, Министр промышленности РБ А. М. Русецкий, Министр образования РБ А. М. Радков и Председатель Государственного комитета по науке и технологиям РБ Ю. М. Плескачевский)
	Опубликована монография, в которой методология трибофатики впервые использована для построения механотермодинамики необратимых повреждений (Сосновский Л. А. L-риск. – Гомель: БелГУТ, 2004. – 317 с.)
2005	Издана первая на английском языке монография по трибофатике – L. A. Sosnovskiy. Tribo-Fatigue (Wear-Fatigue Damage and its Prediction). Series: Foundations of Engineering Mechanics. – Springer, 2005. – 424 p.)
	Защищена первая докторская диссертация по трибофатике (Богданович А. В. Научные основы прогнозирования предельных состояний силовых систем. – Минск: ИМИНМАШ НАН Беларуси)
2005 28 июля	Два академических учреждения – ИМИНМАШ и НИРУП «Белавтотракторостроение» НАН Беларуси провели научный семинар «О трибофатике» (председатель М. С. Высоцкий), посвященный 20-летию развития исследований в области трибофатики и 70-летию профессора Л. А. Сосновского
2005 12-16 сентября	Состоялся Мировой трибологический конгресс WTCIII (Вашингтон, США). На нем впервые представлено 8 докладов по трибофатике
2005 3-7 ок- тября	Состоялся пятый Международный симпозиум по трибофатике (Иркутск, Россия), посвященный 20-летию развития исследований по трибофатике и 30-летию Иркутского государственного университета путей сообщения (ректор А. П. Хоменко)
2006 август	На IX Всероссийском съезде по теоретической и прикладной механике в Нижнем Новгороде впервые представлен пленарный доклад по трибофатике (Н. А. Махутов, Л. А. Сосновский, К. В. Фролов. Основы механики износоусталостных повреждений). Л. А. Сосновский избран членом Российского Национального Комитета по теоретической и прикладной механике.
2007	Опубликована монография, в которой дано обобщение двадцатилетних исследований по трибофатике; в ней впервые изложены основы механотермодинамики (Сосновский Л. А. Механика износоусталостного повреждения. – Гомель: БелГУТ, 2007. – 434 с.).
	По представлению А. В. Богдановича и В. И. Драгана принято решение о введении курса «Основы трибофатики» (для механических специальностей) в Брестском государственном техническом университете (ректор П. С. Пойта) и Гродненском государственном университете им. Я. Купалы (ректор Е. А. Ровба).

Из доклада А.В. Кухарева «К истории трибофатики: первые 20 лет» на 5-м Международном симпозиуме по трибофатике (с некоторыми дополнениями)