

К ОБЩЕЙ МЕТОДОЛОГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ, ИЛИ ЖИЗНЬ КАК ОСОБЫЙ СПОСОБ НАКОПЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ

*Белорусский государственный университет транспорта
Гомель, Беларусь*

Введение. Методики преподавания в вузе каждой технической дисциплины разрабатываются и совершенствуются постоянно, но, как правило, отдельно одна от другой. Это естественно, потому что они создаются узкими специалистами.

Между тем существует общая методология технического образования (и технического знания), основные идеи и положения которой применимы к любой изучаемой в вузе дисциплине. Таковой является философия и, в особенности, ее основное ядро – диалектика.

Сказанное иллюстрируется ниже двумя примерами – изучением некоторых задач в общетеоретической (сопротивление материалов) и специальной (трибофатика) дисциплинах.

1. Основные виды деформации: единичное, особенное, общее [1].

Основные виды деформации твердых тел изучают в курсе сопротивления материалов в определенной последовательности, например: 1) растяжение и сжатие; 2) чистый сдвиг; 3) изгиб; 4) кручение. И всякий раз, для каждого вида деформаций, рассматривается общий круг вопросов, в частности: а) определение деформаций и перемещений; б) формулирование условий прочности и жесткости; в) вычисление энергии деформации и др. Это приводит к тому, что студенты воспринимают любой из видов деформации как нечто отдельное, специфическое. И тогда оказывается, что требуется усвоить систему основных понятий и их определений применительно к каждому виду деформации. А это означает, что объем новой информации практически утраивается. И не удивительно, что у студентов появляется первый повод для того, чтобы называть курс сопротивления материалов трудным.

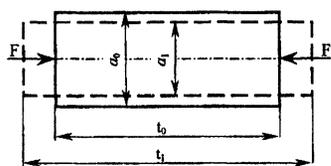
Между тем такого значительного роста объема новой информации просто нет. Надо только увидеть, найти, понять нечто общее для всех видов деформации твердого тела, выделить особенное для ряда из них. И тогда стройная система всего нескольких общих понятий, логически взаимосвязанных, составит тот фундамент, опираясь на который, нетрудно дать подробный анализ любого вида деформации.

Дадим схемы основных видов деформации не по отдельности, а вместе (рисунок 1).

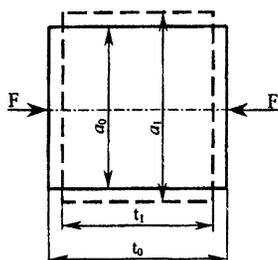
Изучая отдельные виды деформации, нетрудно установить их специфические черты. Так, при растяжении и сжатии изменяются линейные размеры тела; при изгибе искривляется его ось; при сдвиге искажается форма сечения; при кручении линейные размеры остаются практически неизменными, а происходит сдвиг продольных волокон тела, при этом продольная ось остается прямой.

При более внимательном рассмотрении можно отметить ряд особенностей. При изгибе, например (рис. 1, 2), верхние волокна растягиваются и размеры верхней части тела изменяются так, как это происходит при обычном растяжении. А нижние волокна, наоборот, сжимаются и размеры этой части тела изменяются подобно изменению размеров при простом сжатии.

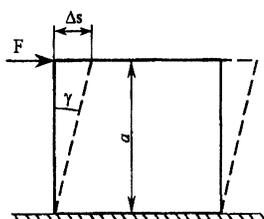
а) *растяжение*



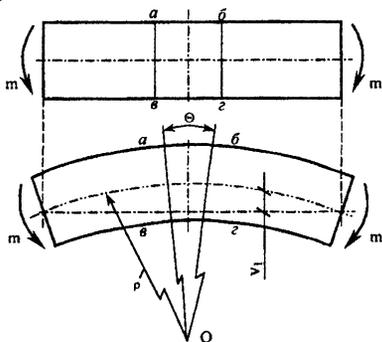
б) *сжатие*



в) *сдвиг*



г) *изгиб*



д) *кручение*

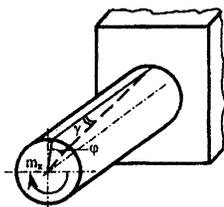


Рисунок 1. – Схемы основных видов деформации

Дальнейший анализ позволяет установить и общее для всех видов деформации, а именно: при любом виде нагружения твердого тела возникает изменение его размеров и (или) формы. Это общее определение универсально, оно пригодно при анализе любого вида деформации. Отдельные же, частные виды деформации теперь можно определить либо как изменение только размеров (растяжение и сжатие), либо как искажение формы (чистый сдвиг), либо как сочетание изменения размеров и искажения формы (изгиб) тела.

Таким образом, изучение единичного привело нас – через особенное – к установлению общего. А познание общего позволяет глубже понять единичное – основные виды деформации твердых тел.

Таблица 1 – Основные виды деформации: единичное, особенное, общее

Отдельное \ Особенное	Растяжение и сжатие	Чистый изгиб	Поперечный изгиб	Чистый сдвиг	Кручение	Общее
I. Схема деформации						Деформация – это изменение размеров и (или) формы тела
II. Распределение напряжений по сечению						Напряжения распределены по сечению непрерывно (без скачков)
III. Напряжения в произвольной точке сечения	$\sigma = \frac{N}{A}$	$\sigma = \frac{M \cdot y}{I} = \frac{M}{I/y} = \frac{M}{Y_2}$	$\sigma = \frac{M \cdot y}{I} = \frac{M}{I/y} = \frac{M}{Y_2}$ $\tau = \frac{Q \delta^{mc}}{bI} = \frac{Q}{bI/S^{mc}} = \frac{Q}{Y_1}$	$\tau = \frac{Q}{A}$	$\tau = \frac{M_k \rho}{I_p} = \frac{M_k}{I_p/\rho} = \frac{M_k}{Y_4}$	Напряжение = Характерный силовой фактор
IV. Напряжения максимальные	$\sigma_{max} = \frac{N}{A}$	$\sigma_{max} = \frac{M}{W}$	$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W}$ $\tau_{max} = k \frac{Q}{A} = \frac{Q}{Y_3}$	$\tau_{max} = \frac{Q}{A}$	$\tau_{max} = \frac{M_k}{W_p}$	Соответствующая геометрическая характеристика
V. Условие прочности	$\frac{N}{A} \leq [\sigma]$	$\frac{M}{W} \leq [\sigma]$	$\frac{M_{max}}{W} \leq [\sigma]; \frac{Q}{A/k} \leq [\tau]$	$\frac{Q}{A} \leq [\tau]$	$\frac{M_k}{W_p} \leq [\tau]$	Максимальное действующее напряжение \leq \leq Допускаемое напряжение
VI. Перемещения и деформации (абсолютные)	$\Delta l = \frac{Nl}{EA} = \frac{N}{EA/l} = \frac{N}{\chi_N}$	$v = \frac{Ml^2}{2EI} = \frac{M}{2EI/l^2} = \frac{M}{\chi_M}; \theta = \frac{Ml}{EI} = \frac{M}{EI/l} = \frac{M}{\chi_M}$	$v_{max} = \frac{Ql^3}{3EI} = \frac{Q}{3EI/l^3} = \frac{Q}{\chi_Q}; \theta_{max} = \frac{Ql^2}{2EI} = \frac{Q}{2EI/l^2} = \frac{Q}{\chi_Q}$	$\Delta \delta = \frac{Q\alpha}{GA} = \frac{Q}{GA/\alpha} = \frac{Q}{\chi_Q}$	$\varphi = \frac{Ml}{GI_p} = \frac{M}{GI_p/l} = \frac{M}{\chi_M}$	Деформация = Характерный силовой фактор
VII. Потенциальная энергия упругой деформации	$U_N = \frac{N^2 l}{2EA} = \frac{N^2}{2EA/l} = \frac{1}{2} \frac{N^2}{\chi_N}$	$U_M = \frac{M^2 l}{2EI} = \frac{M^2}{2EA/l} = \frac{1}{2} \frac{M^2}{\chi_M}$	$U_M = \frac{M^2 l}{2EI} = \frac{M^2}{2EA/l} = \frac{M^2}{2\chi_M};$ $U_Q = \frac{Q^2 l}{2GA} k_y = \frac{Q^2}{2GA/lk_y} = \frac{Q^2}{2\chi_Q}$	$U_Q = \frac{Q^2 \alpha}{2GA} = \frac{Q^2}{2GA/\alpha} = \frac{Q^2}{2\chi_Q}$	$U_M = \frac{M_k^2 l}{2GI_p} = \frac{M_k^2}{2GI_p/l} = \frac{M_k^2}{2\chi_{M_k}}$	Квадрат характерного силового фактора ПЭД = $\frac{1}{2}$ Соответствующая погонная жесткость тела

В таблице 1 дан перечень (I, II, ..., VII) отдельных (типичных) задач сопротивления материалов (первая колонка). А в последующих пяти колонках выполнен анализ особенного – как при помощи соответствующих схем, так и при помощи соответствующих формул и уравнений, все обозначения в которых очевидны и поэтому здесь не описываются. Наконец, в последней колонке таблицы 1 сформулировано общее. Нетрудно видеть: из общего легко получить особенное и единичное; надо лишь в общую формулировку подставить характерный для данного вида деформации силовой фактор и соответствующие им геометрические характеристики или характеристики жесткости (таблица 2).

Таблица 2 – Характерные силовые факторы при основных видах деформации и соответствующие им геометрические характеристики сечения и жесткости

Виды деформации	Характерные силовые факторы	Соответствующие характеристики		
		геометрические сечения	жесткость сечения	погонной жесткости тела
Растяжение или сжатие	N	A	EA	EA / l
Изгиб чистый	M	I / y, W	EI	EI / l
Изгиб поперечный	M Q	I / y, W b I / δ ^{отс}	EI	EI / l
Сдвиг	Q	A	GA	GA / l
Кручение	M _к	I _p / ρ, W _p	GI _p	GI _p / l

Итак, познание основ курса сопротивления материалов – а рассмотренные виды деформации и составляют эту основу – идет от единичного к общему. И углубленное понимание такой основы невозможно, если не установлено общее. Мы выше увидели, что система всего из шести общих положений, понятий, формул, логически взаимосвязанных между собой, дает возможность описать, определить напряжения, деформации и

ПЭД при любом виде деформирования.

2. Силовая система: взаимодействие повреждений.

Как известно [2], силовой называют всякую механическую систему, которая работает в условиях циклического нагружения и в которой одновременно реализуется процесс трения в любых его проявлениях (скольжение, качение, фреттинг и др.). При эксплуатации таких систем возникает комплексное – износоусталостное повреждение (ИУП). Закономерности ИУП изучают в трибофатике [3]. Рассмотрим одну из таких закономерностей с энергетических позиций.

Если энергия потенциальной деформации E_{σ} , обусловленная нормальным напряжением σ (от внеконтактной нагрузки), и энергии потенциальной деформации E_p , обусловленная контактным давлением p , возбуждаются одновременно и в одной и той же зоне деформируемого образца, то, согласно механике, можно вычислить суммарную энергию как при упругом

$$\Sigma E_e = E_{\sigma} + E_p,$$

так и при упругопластическом нагружении

$$\Sigma E_n = \alpha_1 F_{\sigma} + \alpha_2 F_p, \quad \alpha > 1. \quad (1)$$

При росте напряжений (деформаций), т.е. энергии E_{σ} и / или E_p во времени t может быть достигнуто предельное состояние

$$\Sigma E = E_0, \quad (2)$$

где E_0 – критическое значение энергии деформации.

Введем частные меры повреждаемости

$$\omega_\sigma = E_\sigma / E_0, \quad \omega_p = E_p / E_0.$$

Тогда критерий предельного состояния (2) принимает вид

$$\Sigma\omega = 1. \quad (2a)$$

Сказанное иллюстрируется на рисунке 2, а. Ко времени t_1 предельное состояние образца не достигается под действием одной только контактной нагрузки ($\omega_p < 1,0$), либо одной только внеконтактной нагрузки ($\omega_\sigma < 1,0$). Однако при совместном действии обеих нагрузок оно реализуется ($\Sigma\omega = 1,0$) за время $t_2 \ll t_1$. Это объясняется тем, что суммарная поврежденность всегда больше, чем поврежденность от любой из частных нагрузок ($\Sigma\omega > \omega_\sigma$, $\Sigma\omega > \omega_p$), поэтому

$$\Sigma\omega \geq (\omega_\sigma + \omega_p)b_1, \quad b_1 \geq 1. \quad (3)$$

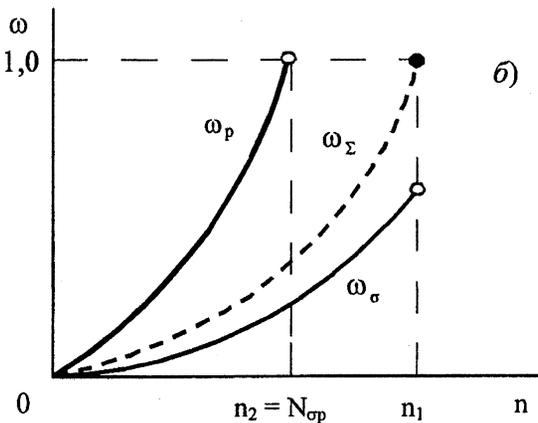
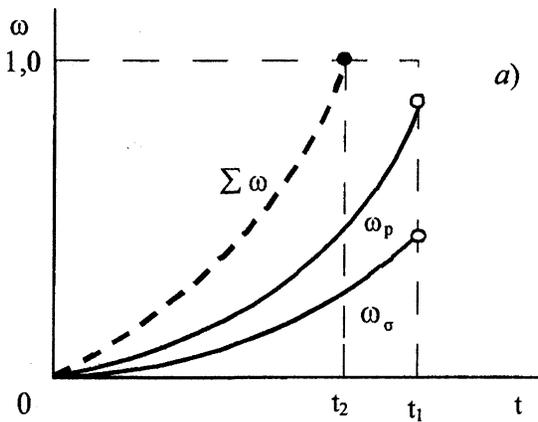


Рисунок 2 – Схематическое представление суммирования (а) и взаимодействия (б) повреждений

нагружении было измерено сближение δ_c осей образца и ролика в условиях трения качения (при $\sigma = 0$) и в условиях контактно-механической усталости ($\sigma = 0,8\sigma_{-1}$ и $\sigma = 1,0\sigma_{-1}$, где σ_{-1} – предел выносливости). Можно видеть, что процесс накопления комплексных ИУП существенно замедляется по сравнению с процессом повреждения при чистом трении качения.

На основании изложенного, в трибофатике механику взаимодействия повреждений от циклической, контактной и тепловой нагрузок описывают [3] функцией

$$\omega_{\Sigma n} = R_{T/M} [\omega_T + R_{\sigma/p} (\omega_\sigma + \omega_p)] = \left[1 - \left(1 - \frac{n}{N} \right)^h \right]^q, \quad R \geq 1, \quad (7)$$

С точки зрения диалектики соотношения (1), (2a) и (3) должны быть уточнены применительно к элементу силовой системы. В самом деле, если повреждение есть результат взаимодействия противоположных процессов упрочнения-разупрочнения материала, то результат такого (диалектического) взаимодействия не может быть описан только соотношением (3); вполне вероятно, что результирующее повреждение может быть

$$\omega_\Sigma < (\omega_\sigma + \omega_p)b_2, \quad b_2 < 1 \quad (4)$$

Условие (4) проиллюстрировано на рисунке 2, б.

Подтверждение соотношению (4) найти нетрудно. Хорошо известно, например, что две дислокации, встречаясь, могут аннигилировать, а несколько разорванных и рассеянных межатомных связей могут быть восстановлены. Все это дает основание объединить (3) и (4):

$$\omega_\Sigma = (\omega_\sigma + \omega_p)R_{\sigma/p}, \quad (5)$$

где параметр (или) функция взаимодействия $R_{\sigma/p} \geq 1$. (6)

На рисунке 3 дано экспериментальное подтверждение соотношения (4) и, следовательно, (5) и (6). При многоступенчатом

где $n = n(\sigma, p)$ – число циклов нагружения силовой системы, $N = N(\sigma, p)$ – число циклов до наступления ее предельного состояния по любому признаку, т.е. долговечность силовой системы, $h \geq 1$, $q \geq 1$ – параметры разупрочнения–упрочнения материала. Функция (7) прогнозирует при $h = 1$, $q = 1$ линейный закон накопления ИУП; при $q = 1$, $h \geq 1$ – нелинейное разупрочнение; при $q > 1$, $h = 1$ – нелинейное упрочнение; при $h > 1$, $q > 1$ – сложные процессы упрочнения–разупрочнения.

Таким образом, используя основное положение закона о единстве и борьбе противоположностей, оказалось возможным получить принципиально новый результат, описываемый формулами (4) – (6) и обобщенный в виде (7). Дальнейшее обобщение приводит к утверждению

$$E_{\Sigma} = (E_1 + E_2) \cdot R_{1/2}, \quad R_{1/2} \geq 1, \quad (8)$$

согласно которому энергии E_1 и E_2 не суммируются, а взаимодействуют, если их природа различна (например, E_1 – механическая энергия, E_2 – тепловая энергия). Принципиальность различия формул (1) и (8) очевидна, особенно с учетом экспериментальных результатов, представленных на рис. 3.

3. Жизнь как особый способ накопления повреждений.

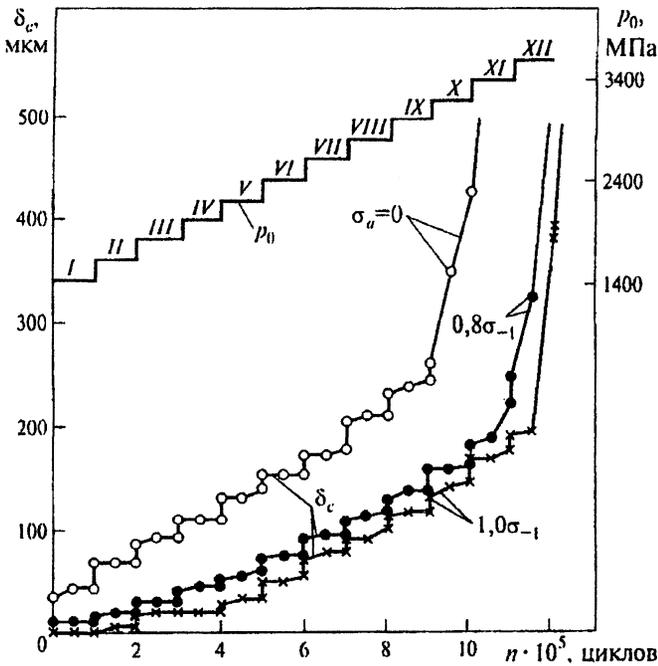


Рисунок 3 – Изменение величины δ_c при ступенчатом увеличении контактного давления

состава, строения (следовательно, – свойств) и функций организма как целого или любой его части – сколь угодно малой.

Повреждения могут быть локальными и интегральными; они реализуются на разных масштабных уровнях: клетка, ткань, орган, система, организм в целом. Устают мышцы рук и ног при ходьбе и работе; изнашиваются, становясь все тоньше, стенки кровеносных сосудов; циклически деформируется и истирается сердечный клапан; ломаются от износа и усталости зубы; поверхности трения суставов крошатся при недостаточной смазке. Размышления показывают: износоусталостное повреждение вообще характерно для сложных биологических систем и особенно для человека.

Повреждения образуются и накапливаются под воздействием жизненной нагрузки – сложнейшей совокупности физико-механических, биохимических, социально-экономических, нравственно-психологических, энергетических, экологических, меди-

Если выше рассмотрены частные примеры того, как философские представления могут быть использованы для построения общей методологии технического образования, то далее поставим "обратную задачу": мы покажем плодотворность использования технических знаний для разработки численных методов в диалектике [4].

Если вдуматься, то можно понять: жизнь – это особый способ накопления повреждений. Повреждения бывают обратимыми и необратимыми. Накапливаются лишь необратимые повреждения, и это временной процесс. Обобщая, можно сказать, что повреждение – это всякое изменение со-

цинских и других факторов. Если жизнь разумная, то обнаруживается особый вид повреждений – интеллектуальных; они вызываются соответствующими составляющими жизненной нагрузки.

Чем выше жизненная нагрузка и больше время ее действия, тем больше образуется повреждений – обратимых и необратимых. При повышенных нагрузках либо при длительном действии нормальных нагрузок доля необратимых повреждений достигает некоторой критической величины – и наступает смерть организма.

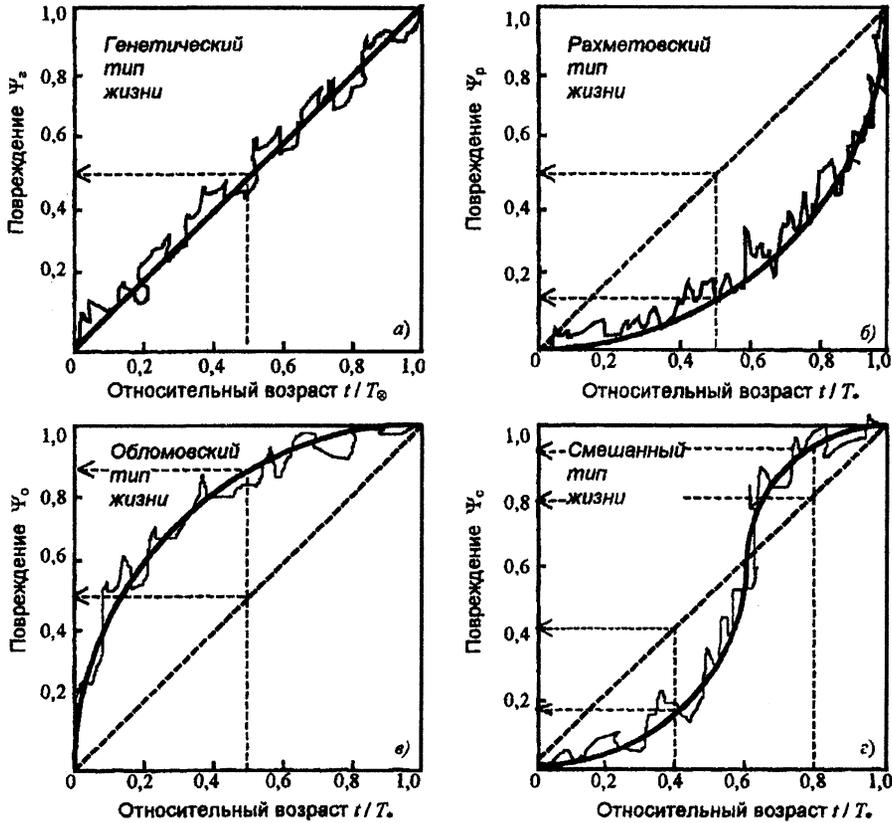


Рисунок 4 – Основные типы жизни

Если жизнь – это способ накопления повреждений, то нужно поискать пути, которыми этот способ может осуществляться. И тогда мы увидим, что жизнь бывает – разная (рисунок 4). Здесь относительное время жизни изменяется в интервале

$$0 \leq \frac{t}{T_*} \leq 1,$$

где t – возраст, T_* – срок жизни (долговечность).

И относительные повреждения изменяются в таком же интервале

$$0 \leq \Psi(t) \leq 1.$$

Необратимость повреждений и их способность к накоплению обуславливает неизбежность смерти. Условия смерти:

$$\frac{t}{T} = 1 \text{ и / или } \Psi(t) = 1.$$

Согласно рисунку 4, жизнь прожить – значит перейти поле, одно измерение которого – повреждение, другое – возраст.

Четыре разных способа накопления повреждений определяют четыре основных типа жизни: прямая линия – это идеальная жизнь, а кривые – жизнь обычная. Единый

для всех типов жизни закон гласит: каково повреждение, таков и возраст. Когда уровень поврежденности станет критическим (предельным), наступит смерть организма.

Модель генетической жизни (см. рис. 4, а):

$$\Psi_z(t) \equiv \frac{t}{T_{\otimes}} \quad \text{при } S(E, F) = \text{Const}. \quad (9)$$

Каков возраст, таково и повреждение – и наоборот; вот генетическая жизнь.

В этом случае жизнь организма протекает поступательно и равномерно в идеальных условиях, т.е. за каждый одинаковый промежуток времени он получает одинаковое повреждение.

Генетическая (или идеальная) жизнь не имеет духовного начала. Сознание ей и не требуется: ее путь по полю жизни слишком прост – единственно возможный и прямолинейный. Механизм подстройки под единственную и неизменную в течение всей жизни нагрузку – это излишество: поэтому для реализации такой жизни достаточно иметь лишь программу (генетический код).

Существенное и устойчивое отклонение от жизни идеальной – таков общий признак жизни обычной. Мы различаем три типа такой жизни.

Модель для рахметовского типа жизни (см. рис. 4, б):

$$\Psi_p(t) = \left(\frac{t}{T_*} \right)^q, \quad q \geq 1 \quad (10)$$

В этом случае накопление повреждений управляется одним – оптимистическим параметром q . Чем больше величина этого параметра, тем медленнее накапливаются повреждения, поэтому q – параметр упрочнения организма. Если же $q = 1$, то рахметовская жизнь трансформируется в идеальную. Следовательно, идеальная жизнь – это крайний (слева) случай жизни рахметовской

Модель для обломовского типа жизни (см. рис. 4, в):

$$\Psi_o(t) = 1 - \left(1 - \frac{t}{T_*} \right)^m, \quad m \geq 1. \quad (11)$$

В этом случае накопление повреждений управляется одним – пессимистическим параметром m . Чем больше величина этого параметра, тем быстрее накапливаются повреждения, поэтому m – параметр разупрочнения организма. Если же $m = 1$, то обломовская жизнь трансформируется в идеальную. Следовательно, идеальная жизнь – это крайний (справа) случай жизни обломовской

Модель для смешанного типа жизни (см. рис. 4, г):

$$\Psi_c(t) = \left[1 - \left(1 - \frac{t}{T_*} \right)^m \right]^q. \quad (12)$$

Заметим, что уравнения (7) и (12) являются формально идентичными.

При переходе от идеальной к обычной жизни удаление рахметовской кривой от генетической прямой (см. рис. 4, б) означает уменьшение как жизненной нагрузки S , так и поврежденности, ей соответствующей, однако параметр q при этом увеличивается. Отсюда следует обратная зависимость между жизненной нагрузкой и оптимистическим параметром q :

$$S_p(E, F) \sim \frac{K_q}{q^k}. \quad (13)$$

При переходе от идеальной к обычной жизни удаление обломовской кривой от генетической прямой (см. рис. 4, в) означает рост как жизненной нагрузки, так и по-

врежденности, ей соответствующей, – при этом параметр m тоже увеличивается. Отсюда следует прямая зависимость между жизненной нагрузкой и пессимистическим параметром m :

$$S(E, F) \sim K_m m^r. \quad (14)$$

В соответствии с соотношениями (13) и (14), организм не просто способен вызвать на борьбу с нагрузкой силы сопротивления и упрочнения, но и рационально их дозировать. Получается как бы самонастраивающаяся система взаимодействия организма со средой. Не следует ли предположить, что в этих соотношениях незримо присутствует духовное начало? Возможно, что K_q и k и есть параметры рахметовского духа, а K_m и r – параметры обломовского духа.

От рахметовщины к обломовщине и наоборот – такова смешанная или рядовая жизнь (см. рис. 4, з).

В случае смешанного типа жизни накопление повреждений управляется сразу двумя параметрами – пессимистическим (m) и оптимистическим (q). Вот почему смешанная жизнь – это флуктуации: по типу то обломовской, то рахметовской, то даже идеальной жизни. Похоже, что это – рядовая жизнь, тогда как рахметовская или обломовская жизнь – специфическая.

Для случая смешанной жизни имеем:

$$S(E; F) \sim \frac{m^r}{q^k} K_{m,q}. \quad (15)$$

Согласно этому соотношению, на воздействие жизненных нагрузок живой организм может отвечать по-разному в количественном отношении: он способен либо возбудить процессы упрочнения (игрой параметров K_q и k), либо позволить процессам разупрочнения делать свое дело (игрой параметров K_m и r), либо вообще то активно вводить их в действие, то отводить им пассивную роль. По-видимому, только разум способен на такую тонкую и противоречивую работу в режиме автоматического поддержания требуемого соотношения между процессами упрочнения-разупрочнения (или старения – восстановления).

Обычная жизнь становится реальной лишь в определенных социальных условиях.

Модель для реальной жизни:

$$\Psi_c(t) = \left[1 - \left(1 - \frac{t}{T_*} \right)^m \right]^q \delta; \quad \delta = e^{-\gamma + \beta}. \quad (16)$$

Реальная жизнь отличается от обычной жизни воздействием социальных условий и форс-мажорных обстоятельств.

При реальной жизни накопление повреждений корректируется противоборствующими социальными явлениями – смутой и благополучием. Смута и форс-мажорные обстоятельства ведут к преждевременной смерти, благополучие – к продлению жизни. Это описывается диалектической функцией δ , в которой γ – параметр благополучия, β – параметр смуты.

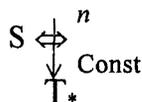
Функции благополучия $\delta_\gamma = e^{-\gamma}$ и смуты $\delta_\beta = e^{-\beta}$ существенно различны: первая ведет к благоденствию с замедлением, вторая – к раздору с ускорением. Согласно этим функциям, когда смута развивается без противодействия, – она может быть сколь угодно большой. Благополучие не может быть сколь угодно большим, но может быть как угодно малым.

Судьба – это ваши жизненные нагрузки и время; уровень поврежденности обусловлен ими. На рисунке 5 представлена кривая предельных состояний для некоторого сообщества людей. Ее уравнение имеет вид:

$$T_i = \text{Const} / S^n, \tag{17}$$

где *Const* – константа сопротивляемости сообщества людей жизненным нагрузкам *S*; *n* – параметр странной чувствительности организмов к жизненным нагрузкам.

Согласно (17), единство (*S, Const, n*) и борьба ($S \Leftrightarrow n, Const$) противоположностей (*S*) и (*n, Const*) и формирует долговечность T_* как сообщества организмов, так и каждого индивида. Это может быть отражено символической моделью диалектического закона единства и борьбы противоположностей:



Линия смерти LGD определяется условием

$$\sum_{i=1}^n \Psi_i = 1. \tag{18}$$

Это одна из простейших форм выражения для одного из фундаментальных законов диалектики – перехода количества в качество (по повреждениям). Другая его форма (по долговечности) теперь очевидна

$$\sum_{i=1}^n (t_i / T_*) = 1. \tag{19}$$

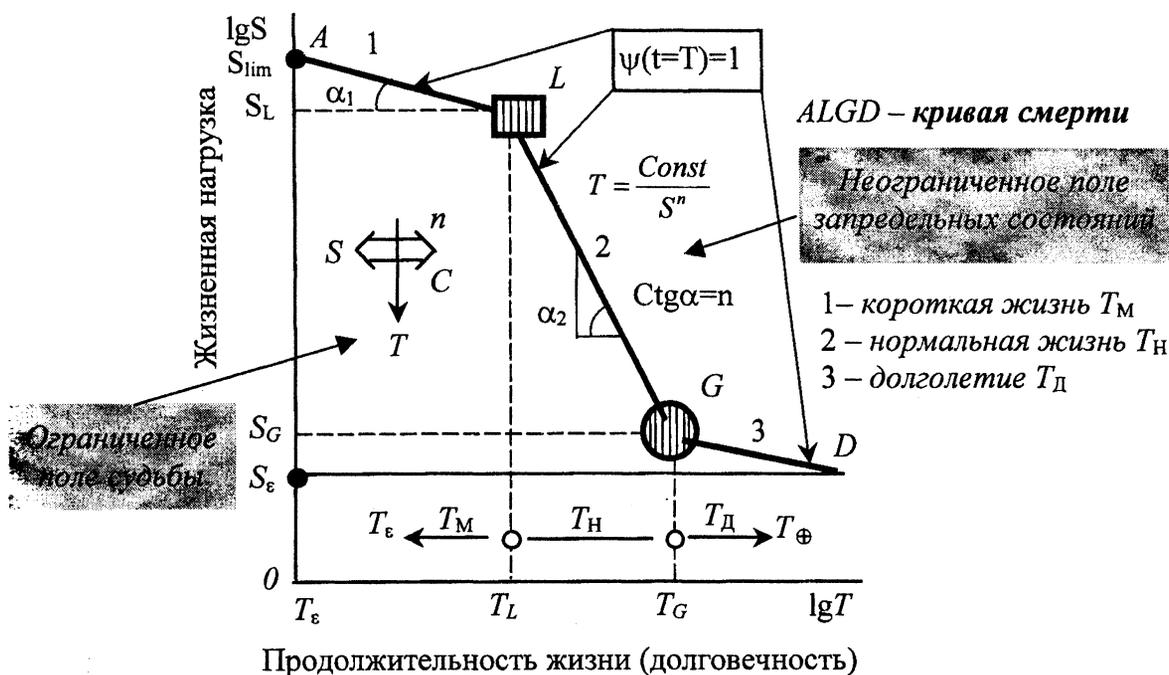


Рисунок 5 – Общий вид кривой предельных состояний сообщества организмов

Анализ соотношения

$$T_* \sim \frac{1}{S^n} \sim \frac{\text{Const } q^k}{K_{m,q} m'} \sim \frac{1}{v_\psi} \quad (20)$$

показывает: пожалуй, есть только один верный способ продления жизни – уменьшение скорости накопления повреждений v_ψ . Из (20) видно: повышение долговечности T_* или соответствующее уменьшение скорости накопления повреждений v_ψ определяются как полным комплексом внешних воздействий (S^n , Const), так и комплексом параметров внутреннего сопротивления организмов ($K_{m,q}$, q^k , m'). На основании этого можно утверждать: продолжительность жизни каждого из нас сильнее определяется состоянием общества, чем свойствами отдельных людей.

Несложный расчет показывает: если вы рассчитываете на сто лет, знайте, что средняя скорость повреждений должна быть порядка $0,01$ ¹/год. Если средняя скорость находится на уровне $0,02$ ¹/год, не сомневайтесь, что вы едва тянете на 50 лет. А если вы замахнулись на полтора столетия, то должны понимать: надо обеспечить среднюю скорость повреждения около $0,006 \dots 0,007$ ¹/год.

Из изложенного следует, что существует всеобщий закон для смертных: чем меньше скорость накопления повреждений, тем продолжительнее жизнь. Формулы (1)–(20) представляют собой, как можно полагать, начало численных методов в диалектике.

Более подробный анализ общих диалектических закономерностей жизни на основе развиваемого подхода выходит за рамки данной работы и изложен в книге [4].

Литература. 1. Сосновский Л.А. Основные виды деформации: единичное, особенное, общее. – Гомель: БелГУТ, 1987. – 27 с. 2. ГОСТ 30638–99. Трибофатика. Термины и определения (Межгосударственный стандарт). – Минск: Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. – 17 с. 3. Сосновский Л.А., Трощенко В.Т., Махутов Н.А. и др. Износоусталостные повреждения и их прогнозирование (трибофатика). – Гомель, Киев, Москва, Ухань, 2001. – 170 с. 4. Сосновский Л. А. Трибофатика: о диалектике жизни. Изд. 2-ое. – Гомель: НПО ТРИБОФАТИКА, 1999. – 116 с.

УДК 37.013.46

Н.А. Микулик

О СОДЕРЖАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Республика Беларусь, Минск, БНТУ

Последние десятилетия XX века изменили представление об использовании специалистов-математиков. В прежние времена перед выпускником-математиком открывались 2-3 перспективы: остаться на кафедре университета для подготовки к преподавательской деятельности, педагогическая работа в гимназии, школе, работа в страховой компании. В настоящее время поле деятельности этих специалистов практически не ограничено. Математики работают в самых различных научно-исследовательских институтах, в том числе: инженерно-технических, экономических, сельскохозяйственных, медицинских, биологических, социологических, конструкторских бюро и т. д. Кроме того, используется и традиционная работа в школах, гимназиях, колледжах,