Универсальная физика с открытием уничастичности пространства и времени и всеобщности законов сохранения и прочности и полным решением апорий Зенона впервые почти за 2500 лет

Ph. D. & Dr. Sc. Lev Gelimson
(доктор технических наук в разделе «Физико-математические науки» по Классификатору Высшей Аттестационной Комиссии Гелимсон Лев Григорьевич)
Директор Академического института создания всеобщих наук
Westendstrasse 68, D-80339 Munich, Germany. E-mail: Leohi@mail.ru
http://kekmir.ru/members/person_6149.html

Аннотация

Классическая физика считает 3-мерное пространство и 1-мерное время вполне составленными из точек и мгновений нулевых размерности и мер. Но сумма любого множества нулей равна нулю. Унифизика по принципам (мета)унифилософии, униматематики и униметрологии автора с точным измерением бесконечно большого и малого при всеобщности законов сохранения открыла соразмерность уничастиц непрерывного, протяжённости и длительности, самоточность основных физических постоянных и первые прочностные законы природы.

Ключевые слова: пространство и время, потенциальная и актуальная бесконечность, метаунифилософия, униматематика, униметрология, унифизика, актуально континуально бесконечно малая уничастица протяжённости и длительности, самоточность фундаментальных физических постоянных.

УДК 1, 125, 50, 53, 539.3, 539.4, 620.17

Мюнхен: Издательство Всемирной Академии наук «Коллегиум», 2014
Добавляются ссылки на некоторые последующие труды автора по теме

Universal Physics Discovered Space and Time Uniparticles, the Universality of Conservation Laws and Strength Laws of Nature, and Completely Solved Zeno's Paradoxes for the First Time in Nearly 2500 Years

Ph. D. & Dr. Sc. Lev Gelimson
(Ph. D. & Dr. Sc. in Engineering in "Physical and Mathematical Sciences"
by the Highest Attestation Commission Classifier)
Director of the Academic Institute for Creating Universal Sciences
Westendstrasse 68, D-80339 Munich, Germany. E-mail: Leohi@mail.ru
http://kekmir.ru/members/person_6149.html

Abstract

Physics regards the 3-dimensional space and 1-dimensional time composed of points and instants of zero dimensionality and measure but any sum of zeros is zero. The author's uniphysics by the principles of his (meta)uniphilosophy, unimathematics, and unimetrology exactly measuring the infinite discovered the co-dimensionality of the uniparticles of continuum, extent, and duration, the fundamental physical constants self-precision, and the universality of conservation and strength laws of nature.

Keywords: space and time, potential and actual infinity, metauniphilosophy, unimathematics, unimetrology, uniphysics, true continual infinitesimal uniparticle of extent and duration, fundamental physical constants self-precision.

UDC 1, 125, 50, 53, 539.3, 539.4, 620.17

Munich: Publishing House of the All-World Academy of Sciences "Collegium", 2014
References to some subsequent works of the author on the subject are added

«Книга природы написана на языке математики» (Галилео Галилей).

«Если я видел дальше других, то потому, что стоял на плечах гигантов» (Исаак Ньютон).

«В каждой естественной науке заключено столько истины, сколько в ней есть математики» (Иммануил Кант).

«Новая отрасль математики, достигнув искусства обращаться с бесконечно-малыми величинами, и в других более сложных вопросах движения дает теперь ответы на вопросы, казавшиеся неразрешимыми» (Л. Н. Толстой).

«Все науки о Природе делятся на физику и коллекционирование марок» (Эрнест Резерфорд).

1. Введение

1.1. Классическая физика

Классическая физика [1, 7, 16, 21, 48, 55, 63, 80, 91, 94, 100, 101, 172–174] вместе со всей современной наукой и философией считает пространство и время составленными из точек и мгновений нулевой меры. Но сумма любого множества нулей равна 0. Нет понимания глубинных природы и сущности не только бесконечности, вечности и процесса вообще, а значит, и мироздания в целом, но и смешанной физической величины (для 5 л воды нет известных действий между «5 л» и «вода»). К методологическому кризису и других первооснов физики [100] добавляются принципиальные изъяны традиционных математики и метрологии. Даже в механике [1–3, 8–24, 46, 49, 54–58, 61, 64–68, 70, 71, 74–79, 81, 83–85, 91, 100, 101, 164, 176, 177] нет универсальных прочностных законов природы и даже напряжений, а запас прочности пригоден лишь для простого нагружения. Нет общих аналитических решений гармонических и бигармонических уравнений с ключевыми ролями и нетривиальных трёхмерных упругих задач.

1.2. Мировоззренческая и научная необходимость решения апорий Зенона Элейского. Неспособность классических философии и науки

Около 2500 лет классические наука и философия [72, 86, 99, 100] не могут решить апории Зенона Элейского (около 490 – около 430 до н. э.) [86, с. 31–32, статья «Апория»]: "В апории «<u>О множественности вещей</u>» ... каждая вещь может мыслиться в виде бесконечного множества вещей, но тогда она – вопреки очевидности – либо должна иметь бесконечные размеры (если составляющие вещи имеют размеры), либо вовсе не иметь размера (если таковы составляющие). Апория «<u>Дихотомия</u>» (разделение на два): прежде чем пройти весь путь, движущееся тело должно пройти половину этого пути, а ещё до этого – четверть и т. д.; поскольку процесс такого деления бесконечен, то тело вообще не может начать двигаться (или движение не может окончиться). Апория «<u>Ахилл</u>»: в противоречии с чувственным опытом быстроногий Ахилл не может догнать черепаху, т. к., пока он пробежит разделяющее их расстояние, она всё же успеет проползти некоторый отрезок; пока он будет пробегать этот отрезок, она ещё немного отползёт и т. д. Апория «Стрела»: если считать, что пространство, время и процесс движения состоят из некоторых «неделимых» элементов, то в течение одного такого «неделимого» тело (например, стрела) двигаться не может (ибо в противном случае «неделимое» разделилось бы), а поскольку «сумма покоев не может дать движения», то движение вообще невозможно, хотя мы его на каждом шагу наблюдаем." См. также в статье «Зенон Элейский» [86, с. 190]: «Апории Зенона не утратили своего значения и для современной науки, развитие которой связано с разрешением противоречий, возникающих при отображении реальных процессов движения.» Полезно и недавнее добавление из статьи «Зенон из Элеи» [72]: «Апории Зенона так или иначе упираются в проблему континуума, которая приобрела особую актуальность в связи с теорией множеств Г. Кантора и квантовой механикой 20 в.».

Апории Зенона «Стрела» посвящено стихотворение А. С. Пушкина «Движение».

С апорией Зенона «О множественности вещей» согласуются его апория «Мера» (бесконечная делимость конечного предмета) и бесконечное множество беспредельно малых гомеомерий в конечном теле по Анаксагору (около 500 – 428 до н. э.) [59, 72, 86, 99].

Хорошо известны математические головоломки от разноуровневых судоку через олимпиадные задачи (автор стал третьим призёром Всесоюзной олимпиады по математике) до Великой теоремы Ферма, проблем Пуанкаре и Гильберта [99] и «задач тысячелетия» [98, 161, 175]. От них апории Зенона отличаются не только древностью и общепонятностью, но и мировоззренческой необходимостью и величайшей значимостью, поскольку вопреки действительности опровергают даже саму возможность движения, любого изменения и бесконечной делимости конечного предмета. Без решения этих апорий совершенно невозможна и подлинно научная картина мира. Подтверждением тому служат многочисленные глубокие мысли Парменида (для него как учителя Зенон и высказал, насколько известно, 40 рассуждений (эпихейрем) о множестве и пять о движении), Левкиппа (ученик Зенона и учитель Демокрита), Платона, Аристотеля, Эпикура, Гегеля, Гильберта, Рассела и др. Л. Н. Толстой («Война и мир», том 3, часть 3) открыл интересный выход на историю:

«Известен так называемый софизм древних, состоящий в том, что Ахиллес никогда не догонит впереди идущую черепаху, несмотря на то, что Ахиллес идёт в десять раз скорее черепахи: как только Ахиллес пройдёт пространство, отделяющее его от черепахи, черепаха пройдёт впереди его одну десятую этого пространства; Ахиллес пройдёт эту десятую, черепаха пройдёт одну сотую и т. д. до бесконечности... Только допустив бесконечно малую единицу для наблюдения – дифференциал истории, то есть однородные влечения людей, и достигнув искусства интегрировать (брать суммы этих бесконечно малых), мы можем надеяться на постигновение законов истории». И здесь верно отмечены сложение геометрической прогрессии и классический анализ бесконечно малых [99]. Но они непосредственно дают её сумму, но никоим образом не опровержение изложенного в апории кажущегося доказательства неспособности Ахилл(ес)а догнать черепаху, что полностью противоречит действительности.

1.3. Классические наука и философия: пространство, время и вечность

Классические наука и философия считают бесконечные трёхмерное пространство и якобы одномерное время с вечностью полностью составленными из точек и мгновений нулевых меры и размерности. Однако сумма любого множества нулей равна нулю. Отсюда однозначно следуют внутренняя противоречивость и принципиальная ошибочность этих именно нулевых пространственно-временных многоточечности, или пуантилизма, или дивизионизма, которые в живописи неоимпрессионизма с учётом и осуществимости, и психологии восприятия оказываются конечными положительными. Глубоки мысли Парменида, Зенона Элейского, Левкиппа, Демокрита, Платона, Аристотеля, Эпикура, Гегеля, Гильберта, Рассела и др. не только о вещественном, но и о математическом атомизме, особенно в связи с почти 2500-летними безуспешными попытками решить апории Зенона Элейского [59, 72, 86, 99]. Речь ведь идёт о мысленных разделении целого на простые части и составлении из них сложного целого как общефилософских и общенаучных анализе и синтезе в познании. А эти апории преграждают путь к постижению истинной природы пространства, времени, вечности, действия, движения, изменения, непрерывности и разрывности. См. также отражение сомнений относительно математического атомизма в статье «Зенон из Элеи» [72]: "Точка зрения, согласно которой аргументы Зенона были направлены против сторонников пифагорейского «математического атомизма», конструировавших физические тела из геометрических точек и принимавших атомарную структуру времени, в настоящее время оставлена большинством исследователей, так как существование ранней теории «математического атомизма» не засвидетельствовано. Оппонентами Зенона могли быть просто адепты здравого смысла, которым он хотел показать абсурдность и, следовательно, ирреальность феноменального мира множества и движения. Вместе с тем никакой реальности, кроме пространственно протяжённой, Зенон не признавал. Апории Зенона так или иначе упираются в проблему континуума, которая приобрела особую актуальность в связи с теорией множеств Г. Кантора и квантовой механикой 20 в." Уровень классических философии и науки во главе с математикой [59, 72, 86, 99, 100], неспособных точно измерять именно <u>актуальные</u> бесконечности, <u>принципиально недостаточен</u> для решения апорий Зенона об актуально бесконечной делимости конечного предмета. «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять. Точная наука немыслима без меры.» (Д. И. Менделеев). Заметим, что об анализе лишь потенциально бесконечно малых говорит Л. Н. Толстой, «Война и мир», том 3, часть 3:

«Новая отрасль математики, достигнув искусства обращаться с бесконечно-малыми величинами, и в других более сложных вопросах движения даёт теперь ответы на вопросы, казавшиеся неразрешимыми... Только допустив бесконечно-малую единицу для наблюдения – дифференциал истории, то есть однородные влечения людей, и достигнув искусства интегрировать (брать суммы этих бесконечно-малых), мы можем надеяться на постигновение законов истории».

2. Универсальная физика

Созданная по принципам (мета)унифилософии [25, 26, 31, 32, 33, 37–40, 88, 104, 113, 120, 143], униматематики [25, 27, 31, 32, 34–36, 88, 102–105, 107, 108, 111–114, 120, 123–126, 130, 133–136, 139–141, 143, 144, 146, 150, 152, 155] и униметрологии [25, 27, 31, 32, 34–36, 88, 104, 107, 108, 110, 113, 120, 123–126, 130, 139–141, 143, 150–152, 154, 157, 159, 160] универсальная физика [29, 30, 31, 34–36, 41, 88, 104, 106, 109, 110, 113, 115–122, 127–132, 137, 138, 142, 143, 145, 147–149, 151, 152, 155, 158] является надстройкой над ними и избранными областями классической физики. Универсальные науки об унипространстве и бесконечности, унивремени и вечности, унидвижении и унипроцессе основаны на положительной мере уничастицы в каждом измерении пространства и/или времени, как и об извлечении достоверных измерительных данных и для основных физических постоянных, например гравитационной по Кавендишу [94] и заряда электрона по Милликену [172]. В унимеханике деформируемого твёрдого тела аналитические науки об унипараметризации и унiперестраивании решают (не)равносложные унизадачи как унисистемы функциональных уравнений и ведут к степенной и интегральной аналитическим наукам о макроэлементах. В унипрочность материалов входят основополагающие науки об универсальных напряжениях, о всеобщих прочностных законах природы и об обработке прочностной информации. В унипрочность объектов входят основополагающие науки об аналитическом макроэлементном исследовании напряжённо-деформированного состояния и прочности систем, о сосредоточении равносильного напряжения, об универсальных запасах прочности, о терпимости к ошибкам, об унинадёжности и унириске объектов. Открыты новые явления механики и прочности и многоуровневость законов природы. Впервые почти за 2500 лет найден выход из апорий Зенона и других с точным измерением бесконечностей.

3. Принципы унифизики

3.1. Принципы протяжённости, включая пространственность, изображающую и временность, и всеобщей количественности

1) нуль-унислагаемость (всеобщая нулевая слагаемость);

2) нуль-раздельность (нулевые размерность и мера отдельных точек-элементов и любого их множества);

3) частичность (составимость и слагаемость целого из частей (частиц));

4) уничастичность (актуально бесконечная малость унимер уничастицы непрерывного множества);

5) сверхточечность и сверхэлементность (превышение континуумом (непрерывным множеством), его частью, частицей и уничастицей разделённых (на точки) континуума, его части, частицы и уничастицы соответственно);

6) соразмерность (наследование размерности непрерывности частичностью и уничастичностью);

7) однородность (конечность, актуальные бесконечность или бесконечномалость) (уни)мер частицы, части или уничастицы непрерывного множества соответственно;

8) сверхпринадлежность (превышение вхождения и принадлежности (уни)частичностью при непрерывности);

9) сверхсодержимость (превышение содержимости и включаемости составимостью и слагаемостью при непрерывности);

10) сверхканторовость (равенства множеств и их природы, сущности и строения при непрерывности);

11) сверхмножественность (непрерывности);

12) унимножественность (сверхканторовости);

13) измельчаемость (произвольность разбиения с дальнейшим измельчением и составления (уни)множества);

14) координирование (произвольность системы координат и самого её выбора при разбиении (уни)множества);

15) (уни)точечность (произвольность (уни)количественности точки);

16) (уни)элементность (произвольность (уни)количественности элемента);

17) (уни)множественность (произвольность (уни)количественности (уни)множества);

18) правильность (разбиения и составления (уни)множества при всеобщности законов сохранения);

19) равномерность (части, частицы или уничастицы во всех измерениях (уни)множества;

20) равночастность (разбиения (уни)множества на части, частицы и уничастицы и его составления из них);

21) унисечение (частичность и уничастичность сечений сверхточечных унимножеств (унилиний, униповерхностей, ...));

22) унирассекаемость (разбиваемость надразмерности на подразмерности (уни)множеств);

23) унисоставимость (составимость надразмерностей из подразмерностей (уни)множеств);

24) униинтегрируемость (униколичественность и прямая унислагаемость униинтегрируемости (уни)множеств).

3.2. Принципы всеобщих действенности и измеримости

1) унидейственность (всеобщность действенности, включая несчётную и нецелую);

2) униотрицательность (всеобщность дополнительного умножения, сохраняющего отрицательность);

3) унивозводимость (всеобщность дополнительного возведения в степень, сохраняющего знак основания);

4) унипустотность (всеобщность пустоты и как пустого (опустошающего) операнда, отменяющего любое действие, то есть всеобщего нейтрализатора);

5) унисверхбесконечность (всеобщность нуля как обратной эталонной сверхбесконечности со знаком;

6) униизмеримость (всеобщность измеримости (сверх)бесконечного эталонными (сверх)бесконечностями);

7) унидействительность (всеобщность дополнения действительных чисел до универсальных чисел (уничисел) эталонными (сверх)бесконечностями с распространением свойств действий в конечном);

8) уничисленность (всеобщность уничисел в конечном, (сверх)сверхбесконечно большом и малом);

9) квантимножественность (всеобщность унимножеств и квантимножеств с произвольными количествами элементов);

10) унимерность (всеобщность унимножественных униколичеств как унимер без поглощения);

11) уничувствительность (всеобщность совершенной чувствительности унимножеств, униколичеств, уничисел и унимер);

12) унивыражаемость (всеобщность унивыражения);

13) униизмеряемость (всеобщность униизмерения);

14) унимоделируемость (всеобщность унимоделирования);

15) униприближаемость (всеобщность униприближения);

16) универояьтность (всеобщность всегда существующей сверхчувствительной уничисловой универояьтности, положительной для возможных событий, а также унистатистики).

17) унистатистичность (всеобщность унистатистики).

3.3. Принципы оцениваемости

1) измеряемость (физических величин);
2) самоточность (всеобщность собственной точности);
3) самопогрешность (всеобщность собственной погрешности);
4) приравниваемость (условное, формальное приравнивание друг другу любых предметов независимо от их даже приближённого равенства);
5) общенеточность (обобщение точности и неточности, включая приближение);
6) уверенность (в точности);
7) униошибаемость (всеобщность оценивания общенеточности унипогрешностью униизмерений и униприближений как беспредельным обобщением исправленных абсолютной и относительной погрешностей);
8) унизапасаемость (всеобщность оценивания как общенеточности, так и уверенности в точности открытым и/или изобретённым унизапасом униизмерений и униприближений);
9) унинадёжность (всеобщность оценивания как общенеточности, так и уверенности в точности открытой и/или изобретённой унинадёжностью униизмерений и униприближений);
10) унирискуемость (всеобщность оценивания как общенеточности, так и уверенности в точности открытым и/или изобретённым унириском униизмерений и униприближений);
11) униоцениваемость (всеобщность оценивания качества и особенно точности измерений и приближений в конечном, бесконечно и сверхбесконечно большом и малом с универсализуемостью погрешностей униматематическими унипогрешностями, а также униисользуемостью унизапасов, унинадёжностей и унирисков униизмерений и униприближений);
12) разбиваемость (объектов и систем с определяемостью, измеряемостью, оцениваемостью и исправляемостью погрешностей усреднения);
13) макроэлементность (разбиваемость объектов и систем на макроэлементы);
14) одномакроэлементность (рассматриваемость объекта как единственного макроэлемента);
15) конечность (размеров и инертности чувствительных элементов действительных физических приборов);
16) отклоняемость (уклоняемость показаний действительных физических приборов от подлинных значений измеряемых физических величин);
17) исправляемость (измерительных данных);

18) среднеисправляемость (с определяемостью, измеряемостью, оцениваемостью и исправляемостью погрешностей усреднения при измерениях именно действительными физическими приборами);
19) приближаемость (изыскиваемость приближений с оцениваемостью и улучшаемостью их качества);
20) восстанавливаемость (определяемость истинной измерительной информации по неполным искажённым данным, например при электротензометрии зон концентрации напряжений);
21) униобрабатываемость (универсализуемость обработки измерительных данных).

3.4. Принципы всеобщих преобразований данных

1) измеряемость (устанавливаемость данных измерения);
2) направляемость (определяемость направленности и разброса измерительных данных);
3) приближаемость (измерительных данных);
4) совершенствуемость (универсальная улучшаемость качества измерений и приближений данных);
5) оптимизируемость (всеобщность наилучшего униприближения на основе именно наилучших данных измерений);
6) соизмерение (всеобщность сопоставимости непосредственно не соизмеримых предметов, включая величины).

3.5. Принципы униоткрываемости

1) обращаемость (в частности, явлений, процессов и преобразований, например метрологических);
2) квазиоднозначность (общая неоднозначность (включающая однозначность как предельный случай строго нулевой унимеры и тем более меры неоднозначности) с мерой и/или унимерой неоднозначности в допускаемых пределах, в частности метрологических);
3) критичность (в частности явлений и процессов);
4) системокритичность (системность критических значений, в частности явлений и процессов, например с возможной упорядочиваемостью критических значений, скажем, первокритичности, второкритичности и т. д.);
5) предельность (в частности, явлений и процессов);
6) системопредельность (системность предельных значений, в частности явлений и процессов, например с возможной упорядочиваемостью предельных значений, скажем, первопредельности, второпредельности и т. д.);

7) сверхкритичность (критичность с дополнительными сверхэффектами, в частности явлений и процессов);

8) сверхпредельность (предельность с дополнительными сверхэффектами, в частности явлений и процессов);

9) соперемещаемость (совпадаемость и совместная перемещаемость, в частности материальных и/или идеальных (например критических и/или предельных) точек).

3.6. Принципы унизаконности

1) обезразмеривание (физических величин);

2) универсализуемость (физических величин);

3) унинапрягаемость (унинапряжения как итог универсализации механических напряжений);

4) унидозируемость (унидозы как универсализация доз ионной имплантации);

5) самопредельность (всеобщность приведения предметов к их собственным однородным предельным знаменателям);

6) унизакономерность (всеобщность закономерности самопредельно приведённых предметов, включая величины);

7) узаконивание (обезразмеренных универсализованных физических величин);

8) унизаконность (универсализуемость законов природы в конечном, бесконечно и сверхбесконечно большом и малом благодаря униизмеряемости);

9) унисохраняемость (универсализуемость законов сохранения в конечном, бесконечно и сверхбесконечно большом и малом благодаря униизмеряемости);

10) унимногоуровневость (всеобщность многоуровневости явлений и законов природы, общества и науки);

11) открываемость (новых явлений и законов природы и науки с помощью метрологической универсализуемости);

12) соокрываемость (всеобщность совместной открываемости явлений и законов природы, общества и науки);

13) униизобретаемость (всеобщность совместной изобретаемости новых выражений как уподоблений предметов);

14) унинаучность (всеобщность совместного создания новых подходов, способов, понятий, учений и наук).

3.7. Принципы универсальной механики деформируемого твёрдого тела

3.7.1. Основные принципы унимеханики

1) униинапрягаемость (вводимость и используемость универсальных напряжений);
2) постановляемость (постановка задач механики);
3) униматематичность (применяемость и развиваемость униматематики);
4) решаемость (задач механики).

3.7.2. Связанные с унинапрягаемостью принципы унимеханик*и*

1) самопредельность (приводимость каждого размерного главного напряжения делением на модуль его одноосного предела тех же направления и знака);
2) универсализуемость (возможность представления уравнений механики деформируемого твёрдого тела в унинапряжениях).

3.7.3. Связанные с постановляемостью принципы унимеханики

1) типизируемость (действительных объектов и расчётных схем по схемам нагружения и выделение основных типов, линейными комбинациями которых исчерпываются общие типы);
2) упрощаемость (допустимая аналитическая простота: необходимость и возможность именно простейших достаточно приемлемых аналитических решений, в частности, общих степенных решений однородных гармонических и бигармонических уравнений);
3) трёхмерность (истинная трёхмерность: отказ от предположений об относительной малости отдельных характерных размеров деформируемого тела, таких как толщина в теориях пластин и даже толстых плит).

3.7.4. Связанные с униматематичностью принципы унимеханики

1) унипараметризуемость (унизадач);
2) унилинеаризуемость (унизадач);
3) сверхкомбинационность (бесконечная и сверхбесконечная обобщаемость общо неоднородных линейных комбинаций);
3) сверхнезависимость (бесконечная и сверхбесконечная обобщаемость линейной зависимости и независимости);
4) унисобственность (системы классов для системы соответствий, в частности, системы классов искомых функций для системы операторов унизадачи);

5) унибигармоничность (общая степенная решаемость гармонического и бигармонического уравнений);

6) унироперестраиваемость (неравносложных унизадач);

7) униразбиваемость (системы неравносложных уравнений на решаемую и оцениваемую подсистемы).

3.7.5. Связанные с решаемостью принципы унимеханики

1) одномакроэлементность (рассматриваемость целого тела как единственного макроэлемента);

2) макроразбиваемость (разбиваемость объекта на несколько макроэлементов, если необходимо и полезно);

3) сопрягаемость (в частности, точных решений в пределах макроэлементов объекта с сосредоточиваемостью погрешностей приближений в явно выраженных невязках взаимного сопряжения этих решений на смежных границах макроэлементов, а также невязках сопряжения с условиями на границах объекта);

4) уточняемость (в частности, минимизируемость унипогрешностей напряжений);

5) исправляемость (в частности, распределяемость исправлений предельно уменьшенных невязок);

6) униоптимизируемость (в частности, комплексная оптимизируемость механических и оптических свойств объекта).

3.8. Принципы универсальной прочности материалов

3.8.1. Основные принципы унипрочности материалов

1) напрягаемость (универсальная используемость размерных механических напряжений и вводимость универсальных напряжений);

2) предельносостоятельность (критерии предельных состояний);

3) общенепредельносостоятельность (предельные и непредельные напряжённые состояния);

4) униобрабатываемость (данных о прочности материалов).

3.8.2. Связанные с напрягаемостью принципы унипрочности материалов

1) главнонапрягаемость (первичность именно главных направлений напряжённо-деформированного состояния при вторичности возможных основных направлений анизотропии);

2) унинапрягаемость (универсализуемость прочностного преобразования постоянного размерного главного напряжения делением на модуль его одноосного предела тех же направления и знака);

3) унисинхронапрягаемость (универсализуемость единовременного прочностного преобразования переменного размерного главного напряжения делением на модуль его одноосного предела тех же направления и знака в тот же момент);

4) униопасаемость (самовыражаемость универсальными напряжениями степени опасности);

5) равноцикличность (заменяемость произвольной переменности напряжений их равносильной (равноопасной) цикличностью);

6) унивекторнапрягаемость (векторная универсализуемость постоянного эквивалента скалярной программы переменного одноосного главного напряжения).

3.8.3. Связанные с предельносостоятельностью принципы унипрочности материалов

1) унинаследуемость (полезная творческая наследуемость: уточнение, исправление, обобщение и универсализация классических критериев, установление пределов их применимости, допустимости, приемлемости и полезности);

2) territory

3) унискаляризуемость (скалярная универсализуемость критериев предельных состояний при постоянных нагрузках);

4) унисинхроскаляризуемость (единовременная скалярная универсализуемость критериев предельных состояний при переменных нагрузках);

5) унитривекторизуемость (интегральная программная векторная универсализуемость критериев предельных состояний при переменных нагрузках);

6) исправляемость (критериев предельных состояний);

7) совершенствуемость (критериев предельных состояний);

8) униосмысляемость (открываемость и/или придаваемость физико-математического смысла и/или унисмысла).

3.8.4. Связанные с общенепредельносостоятельностью принципы унипрочности материалов

1) унинепредельность (всесторонность объединённых критериев общей непредельности напряжённых состояний, включая и допредельность, и предельность, и запредельность напряжённых состояний);
2) минус-равносильность (допустимость и полезность отрицательных равносильных (эквивалентных) напряжений);
3) мниморавносильность (допустимость и полезность мнимых равносильных (эквивалентных) напряжений).

3.8.5. Связанные с униобрабатываемостью принципы унипрочности материалов

1) униизображаемость (двумерная представляемость трёхмерных данных);
2) униосесимметричность (двумерная представляемость трёхмерных всеобщих критериев предельных состояний с предельными поверхностями, возможно, или общо, не осесимметричными относительно главной диагонали пространства напряжений);
3) упрощаемость (принцип допустимой простоты как метакритерий наилучшего выбора для типов критериев предельных состояний);
4) униизмеряемость (точная униизмеряемость направленности и разброса прочностных данных, в том числе среднестепенная и с помощью главных, верхних и нижних унирассекателей (унибиссектрис) различных порядков);
5) сверхпропорциональность (используемость явно сверхпропорционального влияния на результаты этих униизмерений как критерия определения точек выброса);
6) выбрасываемость (определяемость границ, уровней и интуитивных унирассекателей (унибиссектрис) прочностных данных без точек выброса);
7) разбиваемость (унигруппируемость прочностных данных без точек выброса относительно интуитивных унирассекателей (унибиссектрис));
8) униделимость (униматематическая делимость точки на части, присоединяемые каждая к своей подходящей унигруппе прочностных данных);
9) униразбиваемость (унигруппируемость прочностных данных относительно унигрупповых унирассекателей (унибиссектрис) с наилучшим учётом всех точек выброса).

3.9. Принципы универсальной прочности объектов и систем

3.9.1. Основные принципы унипрочности объектов и систем

1) напрягаемость (анализ напряжённо-деформированных состояний и прочности объектов и систем);
2) предельносостоятельность (критерии предельных состояний материалов объектов и систем);
3) запасаемость (запасы предельных и непредельных состояний объектов и систем);
4) униоцениваемость (прочности объектов и систем).

3.9.2. Связанные с напрягаемостью принципы унипрочности объектов и систем

1) насущность (первичность типичных насущных задач прочности);
2) упрощаемость (допустимая упрощаемость постановки и решения задач прочности);
3) аналитичность (непременная аналитичность решений задач прочности);
4) тест-аналитичность (непременная аналитичность испытаний численных решений задач прочности);
5) трёхмерность (подлинная трёхмерная постановляемость и решаемость задач прочности);
6) сокритичность (существуемость и используемость критических отношений отдельных независимых исходных параметров (определяющих перемещение точки с наибольшими равносильными (эквивалентными) напряжениями и смену характера разрушения));
7) унисовершенствуемость (в частности, всесторонняя аналитическая оптико-механическая совершенствуемость объектов и систем).

3.9.3. Связанные с предельносостоятельностью принципы унипрочности объектов и систем

1) лучшекритериальность (исправимость и совершенствуемость критериев предельных состояний);
2) уникритериальность (всеобщность критериев предельных состояний).

3.9.4. Связанные с запасаемостью принципы унипрочности объектов и систем

1) самозапасаемость (выражаемость собственных запасов по отдельным независимым исходным параметрам через общий для этих параметров запас);
2) самограничность (определяемость границ значений этих параметров по их собственным запасам);

3) самосочетаемость (определяемость наихудшего сочетания значений этих параметров при их изменениях в пределах этих границ);

4) общезапасаемость (определяемость общего запаса по этому наихудшему сочетанию);

5) сложнонагружаемость (учитываемость сложности (непропорциональности) нагружения);

6) неравнораспределяемость (учитываемость несущей способности при явно неравномерных распределениях напряжений);

7) равнососредоточиваемость (определяемость сосредоточенности (концентрации) именно равносильного (эквивалентного) напряжения).

3.9.5. Связанные с униоцениваемостью принципы унипрочности объектов и систем

1) унизапасаемость (детерминистская определяемость, униизмеряемость и униоцениваемость унизапаса объектов и систем);

2) максизапасаемость (всесторонняя совершенствуемость объектов и систем по их унизапасу);

3) унинадёжность (детерминистская определяемость, униизмеряемость и униоцениваемость унинадёжности объектов и систем, количественно выражаемой через их унизапас);

4) максинадёжность (всесторонняя совершенствуемость объектов и систем по их унинадёжности);

5) унирискуемость (детерминистская определяемость, униизмеряемость и униоцениваемость унириска объектов и систем, количественно выражаемого через их унизапас);

6) минирискуемость (всесторонняя совершенствуемость объектов и систем по их унириску).

4. Общее открытие тайны сочинения и решения апорий Зенона «Дихотомия», «Ахилл(ес) и черепаха» и тому подобных о потенциально бесконечной делимости конечного предмета

Софистическая сущность таких апорий заключается в переключении внимания воспринимающего их человека с постижения на искусственно введённую и нисколько здесь не нужную (то есть с нарушением «бритвы Оккама»: «Не следует множить сущее без необходимости» [59, 72, 86]) бесконечность ступеней действия и рассмотрения и на сходящиеся геометрические прогрессии, которые лишь удобны, но не существенны.

В апории «Дихотомия» достаточно взять любую монотонно убывающую бесконечно малую последовательность положительных чисел, а в апории «Ахилл(ес) и черепаха» – любой положительный ряд с суммой не более единицы.

Для следования софистическому построению таких апорий вполне хватает уровня классических философии и науки во главе с математикой [59, 72, 86, 99, 100] с её действительными числами, не более чем счётными действиями над ними и связанной с ними лишь становящейся (потенциальной) бесконечностью. А именно, достаточны способ деления (пространственного и/или временнОго) отрезка пополам, абстракция потенциальной бесконечности и абстракция потенциальной осуществимости [59, 72, 86, 99]. В итоге математика как бы заслоняет логику и философию и тем более здравый смысл. Вот почему за два с половиной тысячелетия в многочисленных известных попытках корифеев классических философии и науки во главе с математикой не была даже приоткрыта тайна составления и решения таких апорий.

Идеи этих апорий вполне применимы и к материальным точкам, и несущественно, что Ахилл(ес) и черепаха не таковы ввиду их конечных положительных размеров [59] (это насущно для фотофиниша при спринте). Ничего не дают для решения таких апорий и бесконечно малые единицы длины и времени, включая применение классического анализа (исчисления) бесконечно малых [99]. Нет необходимости и в предположениях о наличии или отсутствии атомизма пространства и времени.

Однако приведённые выше глубочайшие идеи Л. Н. Толстого о дифференциале истории убедительно показывают необходимость не только метрологической, но и униметрологической состоятельности всех наук, включая и общественные. И для них ясна необходимость и незаменимость универсальных наук автора.

На редкость простое общее открытие тайны и способа сочинения и решения таких апорий на уровне здравого смысла было сделано автором в 15 лет. Сущность этих тайны и общего способа заключается в <u>неправомерном искусственном ограничении</u> <u>времени рассмотрения процесса</u>, тогда как в действительности ничто не мешает <u>самому процессу</u> продолжаться по своим законам и приводить к естественным итогам. Важно лишь непременно оборвать рассмотрение процесса именно до того, как они достигаются. Поясним простым примером наблюдателя погони: прежде, чем хищник настигнет не столь скоростную добычу, наблюдатель закрывает глаза или отворачивается, чтобы не стать свидетелем естественного печального события пищевой цепочки. Но нельзя же на основании незримости, тем более умышленной, утверждать, что это событие вообще не происходит, коль скоро оно не замечено наблюдателем!

В апории «<u>Дихотомия</u>» время рассмотрения делается сколь угодно малым, а в апории «<u>Ахилл(ес) и черепаха</u>» не превышает времени (оно устанавливается как простым делением исходного расстояния на разность скоростей, так и сложением геометрической прогрессии), за которое Ахилл(ес) как раз и догонит черепаху, даже если наблюдатель до того закрыл глаза или отвернулся и этого не видит.

Следует отметить достигнутый Зеноном Элейским в ранней античности высочайший уровень софистических ухищрений, совершенно непосильный для многочисленных корифеев классических философии и науки во главе с математикой почти 2500 лет. Им не удалось даже сдвинуться с места в полном соответствии с апорией Зенона «Дихотомия». Тем удивительнее сказочная простота общего открытия автором в 15 лет тайны сочинения и решения таких апорий на уровне здравого смысла.

5. Уничисла, квантимножества и униколичества как унимеры бесконечного

Архимед: «Дайте мне точку опоры, и я переверну мир». «Точка опоры» автора:

Где ты, опорная точка?
Жалкое что-то влачу...
«Я на изнанке листочка.
Много укромных лачуг.»
Где ты, мечта Архимеда?
Ждёт не дождётся рычаг.
Точка ты, или комета,
или сокрыта в речах?
«Ищущий только обрящет.
Листьев, конечно, вагон,
но провиденье бодряще:
я у тебя под ногой.»

Зримая точка опоры (мета)унифилософии, униматематики, униметрологии и унифизики автора – отвлечённая, или чисто числовая (единственная единица измерения – число 1), (много)точечность. Именно этой единственностью обеспечены всеобщность и неизменность вполне (даже несчётно) слагаемой (аддитивной) универсальной меры. Такова многоточечность пространства любой размерности, в частности, в системе декартовых (не обязательно прямоугольных) равномерных отвлечённых координат [99]. Многоточечны и дважды (вширь и вглубь) актуально бесконечные естественное пространство и вечность. Точечно и значение произвольной смешанной (размерной) величины (в том числе координатной оси) [99], для которой отвлечённая унимера точки естественно умножается на выбранную единицу измерения такой величины.

Каждая классическая мера [99] для размерности выше нулевой совсем не чувствительна ко множествам меньших размерностей. Поэтому рассмотрим меру для нулевой размерности – количество предметов, например точек. Пустоту считать нельзя, так как пустой элемент полагается элементом любого множества, и его учёт раздваивал и извращал бы количество предметов. Во избежание многих парадоксов теории множеств Кантора [92, 99] и для предельного обобщения точно учитываемой кратности элементов и впервые достигаемой всеобщности законов сохранения устранено поглощение элементов при унидействиях над множествами и отождествлены отношения унипринадлежности и унивключения. Так введены количественные множества (квантимножества) из квантиэлементов с количествами, которые могут быть любыми предметами. Квантиэлементы впервые позволяют выражать именованные величины вида 5 л воды действием присвоения количества, в данном случае 5 л (в классической науке нет известных действий между 5 л и водой: умножение явно не подходит). Пустое множество и содержащее его как элемент множество как квантимножества одинаково пусты и совпадают. Также введены даже несчётные всеобщие действия. Вполне (даже несчётно) слагаемое (аддитивное) уников количество квантимножества как унисумма количеств его элементов оказывается совершенно чувствительной всеобщей мерой со всеобщностью законов сохранения.

Всеобщие точные выражение, различение, измерение и преобразование не только <u>становящихся</u> (<u>потенциальных</u>), но и <u>достигнутых</u> (<u>актуальных</u>) бесконечно больших и малых осуществляются универсальными числами [25, 27, 28, 31, 32, 34–36, 104, 113, 120, 141, 143, 154–158]. В классе множеств мощностью, равной каждому канторову нумерованному алефу [99], удобно и естественно избирается для определённости эталонное (каноническое) достигнуто (актуально) бесконечное множество. Его уников количество Q обозначается омегой с номером соответствующего алефа и считается соответствующей эталонной (канонической) достигнутой (актуальной) бесконечностью. Омеги и их преобразования, полезные для решения данной насущной задачи («бритва Оккама»: «Не следует множить сущее без необходимости» [59, 72, 86]), пополняют действительные числа с сохранением всех свойств действий над этими числами и заменой архимедовости [99] сверхархимедовостью и приводят к уничислам. Обычно достаточны классы счётных и непрерывных множеств (континуум) с выбором в них эталонов

$$N = \{1, 2, 3, ...\}$$

и квантимножества |0, 1| (концы включаются с количествами 1/2, а внутренние точки с количествами 1) соответственно. Обозначим уников количества эталонов ω и Ω без номеров. Тогда

$$Q(N) = Q\{1, 2, 3, ...\} = \omega,$$

для полуотрезков-полуинтервалов]0, 1] с исключением 0 и включением 1, да и [0, 1[с включением 0 и исключением 1,

$$Q]0, 1] = Q[0, 1[= Q|0, 1| = \Omega,$$

а для n-мерного пространства действительных чисел

$$Q(R^n) = Q]-\infty, +\infty[^n = Q|-\omega, +\omega|^n = (2\omega\Omega)^n \ (n \in N).$$

Для арифметической прогрессии с действительными a, b, степеней интервала и отрезка

$$Q\{a + bn|n \in N\} = \omega/|b| - a/b - 1/2 + 1/(2|b|),$$

$$Q]a, b[^n = [(b - a)\Omega - 1]^n,$$

$$Q[a, b]^n = [(b - a)\Omega + 1]^n.$$

6. Открытие сущности, природы и строения непрерывного (континуального) множества

В континууме (непрерывном множестве) [99], например на прямой или в её подмножестве, можно выделить обычные элементы, или точки, – как и их совокупность, нулевых размерности и меры. Эта совокупность неспособна составить непрерывное множество положительной меры и в его размерность и меру даёт нулевой вклад. Значит, нельзя считать, что непрерывное множество положительной меры состоит лишь из своих обычных элементов, или точек, не обеспечивающих его слагаемости. Поэтому теория множеств Кантора [92, 99] (с элементами и различаемыми отношениями принадлежности и включения) не может постичь природу непрерывного множества положительной меры.

Универсальные (мета)философия [25, 26, 31, 32, 33, 37–40, 88, 104, 113, 120, 143], математика [25, 27, 31, 32, 34–36, 88, 102–105, 107, 108, 111–114, 120, 123–126, 130, 133–136, 139–141, 143, 144, 146, 150, 152, 155], метрология [25, 27, 31, 32, 34–36, 88, 104, 107, 108, 110, 113, 120, 123–126, 130, 139–141, 143, 150–152, 154, 157, 159, 160] и физика [29, 30, 31, 34–36, 41, 88, 104, 106, 109, 110, 113, 115–122, 127–132, 137, 138, 142, 143, 145, 147–149, 151, 152, 155, 158] автора объединяют отношения унипринадлежности и унивключения на основе общефилософского и, в частности, мереологического отношения целого и его частей. Ключевое понятие Кантора «множество есть многое, мыслимое как единое» [92, 99] сохраняется. Однако естественно считается, что во множестве можно выделить его элементы, но оно состоит и составлено, вообще говоря, из своих частей, которые не обязаны сводиться к его элементам. Введены количественные элементы и множества. Разбиение их на части (не обязательно одинаковые) произвольно, но правильно при всеобщем законе сохранения.

Пример правильного разбиения симметричного полуотрезка-полуинтервала $|0, 1|$ на $Q|0, 1| = \Omega$ одинаковых тоже линейных уничастиц, или актуально континуально бесконечно малых частей, в простейшем рассмотрении первого порядка (первой степени Ω):

$$|0, 1| =^\circ |0, 1/\Omega| +^\circ |1/\Omega, 2/\Omega| +^\circ \ldots +^\circ |(\Omega - 1)/\Omega, 1| =^\circ \Sigma^\circ{}_{i=1}{}^{\Omega}|(i - 1)/\Omega, i/\Omega|.$$

7. Сущность, природа и строение пространства, его разбиение на уничастицы различных порядков

Для многих насущных задач можно по принципу допустимой простоты ограничиться степенями омег и их обращениями с умножением на действительные числа. Допустимо любое разбиение n-мерного пространства и на неодинаковые части и актуально континуально бесконечно малые уничастицы (и в сферических, цилиндрических и других системах координат [99]). Наиболее удобное – в декартовой системе координат плоскостями, параллельными координатным и пересекающими оси в точках с целочисленными координатами, на одинаковые n-мерные части-параллелепипеды («кубы» при прямоугольности декартовой системы координат [99] и совпадении единиц осей) нулевого порядка с единичными рёбрами. При делении и осей координат, и рёбер используем симметричные полуотрезки-полуинтервалы |c, d| с уничислами c, d (концы c, d включаются с количествами 1/2, а внутренние точки с количествами 1) унидлиной d - c. Уникoличество каждого единичного ребра Q|0, 1| = Ω. Поэтому с учётом этих количеств 1/2 и 1 делим такое ребро так, что каждая из двух половинных концевых частей может считаться получастью и имеет унидлину 1/(2Ω), а каждая из Ω - 1 целых внутренних частей имеет унидлину 1/Ω. Если считать эти получасти вместе одной частью, то здесь принято особое деление единичного ребра на Ω равных частей. Тогда каждый n-мерный параллелепипед нулевого порядка разбивается на Ω^{kn} уничастиц-параллелепипедов k-го ($k \in N$) порядка с рёбрами унидлиной $1/\Omega^k$. Каждая внутренняя (не принадлежащая (n-j-1)-мерной «грани» при $j < n$) точка (n-j)-мерной «грани» такого n-мерного параллелепипеда входит в него с количеством $1/2^j$ (произведение n - j единиц и j половин), где $j \in \{0, 1, 2, 3, ... , n\}$. В частности, каждая внутренняя точка такого n-мерного параллелепипеда (j = 0) входит в него с количеством 1 (произведение n единиц), а каждая вершина (j = n) – с количеством $1/2^n$ (произведение n половин). Разумеется, есть смысл ограничиться наименьшим порядком, достаточным для решения насущной задачи. Но даже эти две первые омеги ω и Ω с применением их преобразований вида Ω^k, Ω^ω, Ω^Ω и тем более дальнейших тетраций (Ω в степени Ω^Ω и так далее) дают неограниченные возможности. А в запасе имеются и дальнейшие омеги.

8. Многоточечность промежутков величин, пространства, времени и вечности

Для любого промежутка (явного или подразумеваемого линейного изображения) (значений x величины X) как кванитимножества ${}_{q(1)-1/2}x_1 +^\circ |x_1, x_2| +^\circ {}_{q(2)-1/2}x_2$ с количествами q(1) и q(2) концов x_1 и x_2 соответственно ($+^\circ$ есть унисложение) возьмём единицу $x_\S$ измерения x. Для внешней слагаемости примем q(1) = q(2) = 1/2 с опустошением концевых унислагаемых. Для любого k-го порядка равномерно делим отвлечённый единичный симметричный полуотрезок-полуинтервал |0, 1| (n = 1) на Ω^k частей с получастями у концов, как и выше. Каждая из двух концевых получастей имеет унидлину $1/(2\Omega^k)$, а каждая из Ω^k - 1 целых внутренних частей – унидлину $1/\Omega^k$. Если считать эти получасти вместе одной частью, то и здесь – особое деление отвлечённой единицы на Ω^k равных частей.

Чтобы получить соответствующее разбиение единицы $x_§$ измерения x, умножаем эти унидлины $1/(2\Omega^k)$ и $1/\Omega^k$ на $x_§$ и получаем унимеру $x_§/(2\Omega^k)$ для двух концевых получастей и унимеру $x_§/\Omega^k$ для $\Omega^k - 1$ целых внутренних частей. Тогда основа $|x_1, x_2|$ промежутка величины x разбивается на две концевые получасти и $(x_2 - x_1)/x_§\ \Omega^k - 1$ целых внутренних частей.

Если достаточна внутренняя слагаемость без внешней, то для любого k-го порядка делим |0, 1| на Ω^k равных частей унидлиной $1/\Omega^k$ <u>без получастей</u> у концов. Для $x_§$ и $|x_1, x_2|$ получаем Ω^k и $(x_2 - x_1)/x_§\ \Omega^k$ равных частей соответственно с унимерами $x_§/\Omega^k$.

Всё бесконечное естественное трёхмерное пространство условно разбивается на

$$Q(R^3)\Omega^{3k} = Q]-\infty, +\infty[^3\Omega^{3k} = Q|-\omega, +\omega|^3\Omega^{3k} = (2\omega\Omega)^3\Omega^{3k} = 8\omega^3\Omega^{3(k+1)}$$

уничастиц-параллелепипедов (кубов при прямоугольности декартовой системы координат и $x_§ = y_§ = z_§$) k-го порядка с достигнуто (актуально) непрерывно (континуально) бесконечно малыми унидлинами $x_§/\Omega^k$, $y_§/\Omega^k$ и $z_§/\Omega^k$ рёбер, параллельных осям x, y и z с единицами измерения $x_§$, $y_§$ и $z_§$ соответственно. Каждая внутренняя (не принадлежащая граням) точка этого параллелепипеда входит в него с количеством 1, каждая внутренняя (не лежащая на рёбрах) точка любой из граней – с количеством 1/2, каждая внутренняя (не являющаяся вершиной) точка любого из рёбер – с количеством 1/4, каждая вершина – с количеством 1/8. Это естественно: при разбиении пространства на уничастицы-параллелепипеды каждая вершина – общая для 8, каждое ребро – для 4, а каждая грань – для 2 параллелепипедов.

Для произвольного промежутка мгновений (каждое нулевой продолжительности) – значений времени t вечности T – и произвольной единицы времени $t_§$ получаем то же, что и для x, с заменой x на t. Вся вечность разбивается на $Q(R)\Omega^k = Q]-\infty, +\infty[\Omega^k = Q|-\omega, +\omega|^k\Omega^k = 2\omega\Omega^{k+1}$ уничастиц времени как симметричных полуотрезков-полуинтервалов k-го порядка с достигнуто (актуально) непрерывно (континуально) бесконечно малыми унидлительностями $t_§/\Omega^k$. Вечность делится и текущим настоящим мгновением t на текущие прошлую и будущую полувечности.

Уничастицы-параллелепипеды пространств и пространственных изображений промежутков и микропромежутков времени и значений любых величин наследуют размерности этих пространств. Превышения возможны, например при введении дополнительных осей координат для действительных множителей при различных актуальных бесконечностях. Получасти соответствуют непрерывности, а отказ от них – разрывности разбиения.

Сами по себе вечность и время вовсе не имеют размерности и могут уподобляться (изображаться) не только на прямой, но и на спирали, плоскости и в пространстве.

9. Отсутствие (уни)математического атомизма

По сходству с вещественным допущение (вопреки непрерывности) математического атомизма применительно к пространству, времени, вечности, действию, движению и изменению естественно как шаг последовательного приближения относительных истин к абсолютной. Однако каждый математический атом должен иметь некие размерность, вид и меру в каждом измерении. Эта мера, как показано (мета)унифилософией, униматематикой, униметрологией и унифизикой автора, должна быть непременно актуально континуально бесконечно малой. Ничего подобного классические наука и философия с лишь потенциально бесконечной делимостью конечного предмета не могут даже выразить, а о различении и тем более о точном измерении нет и речи. Таким образом, уровень классических философии и науки во главе с математикой [59, 72, 86, 99, 100] принципиально недостаточен для математического атомизма.

Уровень (мета)унифилософии [25, 26, 31, 32, 33, 37–40, 88, 104, 113, 120, 143], униматематики [25, 27, 31, 32, 34–36, 88, 102–105, 107, 108, 111–114, 120, 123–126, 130, 133–136, 139–141, 143, 144, 146, 150, 152, 155], униметрологии [25, 27, 31, 32, 34–36, 88, 104, 107, 108, 110, 113, 120, 123–126, 130, 139–141, 143, 150–152, 154, 157, 159, 160] и унифизики [29, 30, 31, 34–36, 41, 88, 104, 106, 109, 110, 113, 115–122, 127–132, 137, 138, 142, 143, 145, 147–149, 151, 152, 155, 158] автора со всеобщими точными выражением, различением, измерением и преобразованием актуальных бесконечностей и бесконечно малых принципиально достаточен для математического атомизма. Разумеется, его пришлось бы назвать униматематическим. Дело за «малым» – за соответствием действительности. Но его-то и нет. Атом по буквальному переводу и привычному смыслу должен быть неделимым, не разрезаемым, наименьшим носителем всей полноты собственных свойств. Однако, «что дозволено» веществу, «не дозволено» (уни)математическим предметам, отношениям и действиям, включая (уни)измерение, которое не только допускает, но и для определённости вынуждает произвол выбора единиц (уни)измерения. Ни одна из них не может быть принципиально единственной и тем более неделимой. Для пояснения ограничимся простейшим частным случаем достаточности одной единицы (уни)измерения значения рассматриваемой величины. Приемлема любая единица (уни)измерения, однородная с (уни)измеряемым значением. То есть отношение этого значения к такой единице – действительное (уни)число, а не смешанная величина со своей единицей (уни)измерения. Множество таких приемлемых единиц (уни)измерения бесконечно. Зато всегда неизменно по всеобщим законам сохранения лишь само (уни)измеряемое значение как произведение такой произвольно выбранной одной определённой приемлемой единицы на отношение этого значения к ней. Например, для измерения и выражения требуемой длины произвольно выбираем единицу длины (километр, метр, дециметр, сантиметр, миллиметр, милю морскую или сухопутную, ярд, фут, дюйм, версту, сажень, аршин, локоть, пядь, вершок и т. д. как общеизвестные для взаимопонимания или любую свою, скажем, собственный рост для знающих его). Путём измерения (прямого или косвенного с любой промежуточной длиной, которую не обязательно считать единицей) определяем отношение требуемой длины к выбранной единице длины. Привычно переставив сомножители, представляем требуемую длину неизменным произведением этого отношения на эту единицу длины. Так, 7 км = 7000 м = 70000 дм = 700000 см = 7000000 мм = ... Но никакая длина, включая любую из её возможных единиц, ни в коем случае не является неделимой. Допустимо и вполне осмысленно её деление на любое положительное (уни)число. Обычно наиболее просто и удобно деление на одинаковые части, но, если желательно и полезно, можно и на неодинаковые. Не зря же широко используются неравномерные шкалы.

Так что (уни)математический атомизм вообще не имеет места.

10. Всеобщие слагаемость, измеримость, интегрируемость и вероятность

Всеобщие слагаемость и измеримость обеспечиваются униколичеством-унимерой. Открыты природа, сущность и строение континуума (непрерывного множества), слагаемого из его уничастиц. Каждая уничастица наследует размерность самого континуума (непрерывного множества) и имеет достигнуто (актуально) непрерывно (континуально) бесконечно малую унимеру. В каждой такой уничастице можно выделить точки нулевых размерности и меры. В частности, это относится к таким континуумам (непрерывным множествам), как пространства, пространственные предметы и пространственные изображения значений произвольных величин, включая время. Открыты уничастичные линии и уничастичные поверхности как другие важные частные случаи континуумов (непрерывных множеств). В них поперечное сечение и толщина соответственно имеют достигнуто (актуально) непрерывно (континуально) бесконечно малые унимеры. Поэтому фигуры и тела всеобще слагаются из своих уничастичных сечений как уничастичных линий и уничастичных поверхностей соответственно. В них можно выделить и не обеспечивающие такой слагаемости обычные сечения, например линии точечного поперечного сечения и поверхности нулевой толщины соответственно.

Деление униколичества-унимеры на Ω с показателем, равным размерности естественного или искусственного пространства, даёт сверхчувствительную унимеру для такого пространства путём добавления достигнуто (актуально) непрерывно (континуально) бесконечно малой к классической мере этого пространства.

Всеобщий интеграл как униколичество соответствующего квантимножества с произвольными количествами точек и уничастиц области интегрирования обладает сверхчувствительностью и всеобщей слагаемостью. Для неё количество внутренней точки и уничастицы сохраняется, а граничной – умножается на долю её внутреннего угла от полного угла размерности n области, равного 2π для $n = 2$ и 4π для $n = 3$.

Универоятность любого возможного события существует и положительна и изображается в геометрии Лобачевского [99]. Универоятности равновероятного выбора одного из элементов N и]0, 1] суть $1/\omega$ и $1/\Omega$. Впервые открыт универоятностный смысл плотности вероятности как универоятности, умноженной на Ω.

11. Общая теория решения апорий Зенона «О множественности вещей», «Мера», «Стрела» и других о достигнуто (актуально) бесконечной делимости конечного предмета и осуществимость утверждения Анаксагора о гомеомериях

Уровень классических философии и науки во главе с математикой [59, 72, 86, 99, 100] с их всего лишь действительными числами, неспособных точно измерять ни становящиеся (потенциальные), ни тем более совершенно необходимые для таких апорий достигнутые (актуальные) бесконечно большие и малые, принципиально недостаточен для решения апорий Зенона «О множественности вещей», «Мера», «Стрела» и тому подобных о достигнуто (актуально) бесконечной делимости конечного предмета.

«Наука начинается с тех пор, как начинают измерять. Точная наука немыслима без меры». Так заявил Д. И. Менделеев, великий химик и великий экономист.

Каждая мера [99] является частной, чувствительной лишь к своей размерности (линейная к одномерности, площадная к двухмерности, объёмная к трёхмерности), давая для других лишь тривиальные 0 или $+\infty$. Для неоднородно размерного множества (с частями разных размерностей, например точками, отрезками, кусками поверхностей и телами) нет всюду чувствительной общей меры, не говоря уже о всеобщности.

Законы сохранения нарушаются для пересекающихся канторовых множеств [92, 99] ввиду поглощения и тем более для мер.

Бесконечные кардинальные числа Кантора [92, 99] крайне грубо различают виды достигнутых (актуальных) бесконечностей (отрезок от 0 до 1 и всё бесконечное пространство имеют общую мощность континуума [99]); ввиду самопоглощений бесконечного даже при умножении [99] законы сохранения нарушаются.

Поэтому в классической науке [99] вероятность равновероятного выбора одного определённого из элементов счётного множества вообще не существует. Если бы она равнялась нулю, то нулевой стала бы как предел суммы нулей и вероятность выбора любого из элементов счётного множества. Но она должна быть единицей как вероятность достоверного события, которое заключается в том, что ровно один из элементов счётного множества выбирается. Если бы та вероятность равновероятного выбора была положительна, то вероятность выбора любого из элементов счётного множества оказалась бы $+\infty$, то есть опять никак не единицей. Вероятность равновероятного выбора одного из элементов несчётного множества, например невырожденного отрезка, в классической науке [99] считается нулевой, как и для невозможного события. То есть вероятность возможного события может вообще не существовать или обращаться в нуль. А плотность вероятности [99] как производная интегральной функции распределения [99] не имеет прямого вероятностного смысла.

Бесконечные трёхмерное пространство и якобы одномерное время считаются полностью составленными из точек и мгновений соответственно нулевых меры и размерности. Однако сумма любого множества нулей равна нулю.

Поэтому классические философия и наука [59, 72, 86, 99, 100] неспособны найти выход из апорий [59, 72, 86] «О множественности вещей» и «Мера» о бесконечной делимости конечного предмета наряду со «Стрелой» о невозможности движения как состоящего из моментов покоя и доказать возможность бесконечного множества беспредельно малых гомеомерий в конечном теле по Анаксагору [59, 72, 86].

Ясный выход впервые почти за 2500 лет дан (мета)унифилософией [25, 26, 31, 32, 33, 37–40, 88, 104, 113, 120, 143], униматематикой [25, 27, 31, 32, 34–36, 88, 102–105, 107, 108, 111–114, 120, 123–126, 130, 133–136, 139–141, 143, 144, 146, 150, 152, 155], униметрологией [25, 27, 31, 32, 34–36, 88, 104, 107, 108, 110, 113, 120, 123–126, 130, 139–141, 143, 150–152, 154, 157, 159, 160] и унифизикой [29, 30, 31, 34–36, 41, 88, 104, 106, 109, 110, 113, 115–122, 127–132, 137, 138, 142, 143, 145, 147–149, 151, 152, 155, 158] автора в 1994 году. Потребовались универсальные числа [25, 27, 28, 31, 32, 34–36, 104, 113, 120, 141, 143, 154–158], точно измеряющие не только становящиеся (потенциальные), но и достигнутые (актуальные) бесконечно большие и малые. Введены количественные множества (квантимножества) из количественных элементов (квантиэлементов) с количествами, которые могут быть любыми предметами. Количественные элементы (квантиэлементы) впервые позволяют выражать смешанные именованные величины вида

$$5 \text{ л воды} = {}_{5\,\text{л}}\text{вода}$$

действием присвоения количества, в данном случае 5 л (в классической науке нет известных действий между 5 л и водой: умножение явно не подходит).

Также введены даже несчётные всеобщие действия.

Вполне (даже несчётно) слагаемое (аддитивное) универсальное количество количественного множества (квантимножества) как универсальная сумма количеств его элементов оказывается совершенно чувствительной всеобщей мерой со всеобщностью законов сохранения.

В классе множеств мощностью, равной каждому канторову нумерованному алефу [99], удобно и естественно избирается для определённости эталонное (каноническое) достигнуто (актуально) бесконечное множество. Его универсальное количество Q обозначается омегой с номером соответствующего алефа и считается соответствующей эталонной (канонической) достигнутой (актуальной) бесконечностью. Это открывает путь к точному измерению достигнутых (актуальных) бесконечностей.

Омеги и их преобразования, полезные для решения данной насущной задачи, пополняют действительные числа с сохранением всех свойств действий над этими числами и заменой архимедовости [99] сверхархимедовостью и приводят к универсальным числам. Обычно достаточны классы счётных и непрерывных множеств (континуум) с выбором в них эталонов

$$N = \{1, 2, 3, \ldots\}$$

и квантимножества |0, 1| (концы включаются с количествами 1/2, а внутренние точки с количествами 1) соответственно. Обозначим их универсальные количества ω и Ω соответственно, избавляясь от номеров.

Универсальные числа обеспечивают всеобщие совершенно точные выражение, измерение, преобразование и различение даже достигнуто (актуально) бесконечно больших и с достигнуто (актуально) бесконечно малыми разностями.

Универсальные законы сохранения впервые открыты и в достигнуто (актуально) бесконечно большом и малом.

Каждое возможное событие имеет непременно положительную уничисловую универсальную вероятность, а плотность вероятности получила смысл универсальной вероятности, умноженной на Ω.

В непрерывном множестве (континууме), например на прямой или в её подмножестве, можно выделить обычные элементы, или точки, – как и их совокупность, нулевых размерности и меры. Но эта совокупность неспособна составить само непрерывное множество (континуум) положительной меры и в его размерность и меру даёт нулевой вклад. Нельзя считать, что непрерывное множество (континуум) положительной меры состоит лишь из своих обычных элементов, или точек, не обеспечивающих его слагаемости. Поэтому теория множеств Кантора (с элементами и различаемыми отношениями принадлежности и включения) принципиально не может постичь природу, сущность и строение непрерывного множества (континуума) положительной меры.

Универсальные (мета)философия, математика и метрология автора объединяют отношения универсальной принадлежности и универсального включения на основе общефилософского и, в частности, мереологического отношения целого и его частей. Ключевое понятие Кантора «множество есть многое, мыслимое как единое» [92, 99] сохраняется. Однако естественно считается, что во множестве можно выделить его элементы, но оно состоит и составлено, вообще говоря, из своих частей, которые не обязаны сводиться к его элементам. Разбиение количественных элементов и множеств на части (не обязательно одинаковые) произвольно, но правильно при всеобщем законе сохранения.

Примером правильного разбиения симметричного полуотрезка-полуинтервала |0, 1| на

$$Q = Q|0, 1| = \Omega$$

одинаковых тоже линейных уничастиц, или достигнуто (актуально) непрерывно (континуально) бесконечно малых частей как тоже симметричных полуотрезков-полуинтервалов, в простейшем рассмотрении первого порядка (первой степени Ω) является

$$|0, 1| =^\circ |0, 1/\Omega| +^\circ |1/\Omega, 2/\Omega| +^\circ \ldots +^\circ |(\Omega - 1)/\Omega, 1| =^\circ \Sigma^\circ{}_{i=1}{}^{\Omega}|(i - 1)/\Omega, i/\Omega|.$$

Сами по себе вечность и время вовсе не имеют размерности и могут уподобляться (моделироваться, изображаться) не только на прямой, но и, скажем, на спирали, плоскости и в пространстве.

Открыты подлинные природа, сущность и строение точно измеряемых непрерывного (континуального) множества положительной меры, пространства и бесконечности, времени и вечности, действия, движения и изменения, непрерывности и прерывности. В первом приближении, если ограничиться первыми степенями омег и их обращениями с умножением на действительные числа, уничастицы пространств и пространственных изображений промежутков и микропромежутков времени и значений любых величин наследуют размерности этих пространств. Превышения возможны, например при введении дополнительных осей координат для действительных множителей при различных эталонных (канонических) достигнутых (актуальных) бесконечностях.

Если для насущной задачи этого недостаточно (В. И. Ленин, «Материализм и эмпириокритицизм»: «Электрон так же неисчерпаем как и атом, природа бесконечна»), то с наращиванием размерностей вплоть до бесконечномерности дополнительно рассматриваются возведение в степень и другие преобразования омег, а то и вводятся другие омеги.

В связи с произвольной правильной (по всеобщим законам сохранения) делимостью промежутков и пространств на уничастицы отсутствует (уни)математический атомизм.

Устранён дамоклов меч якобы невозможности движения, изменения и процесса, включая исторический. Открывается путь к униметрологической состоятельности не только математики, естественных и технических, но и общественных наук, что и показывает (мета)унифилософия.

В (мета)унифилософии, униматематике, унифизике и униметрологии решение апорий Зенона «О множественности вещей», «Мера», «Стрела» и тому подобных об именно достигнуто (актуально) бесконечной делимости конечного предмета является очень простым.

В апориях Зенона «О множественности вещей» и «Мера» [59, 72, 86] и для доказательства возможности бесконечного множества беспредельно малых гомеомерий в конечном теле по Анаксагору деление предмета конечной меры $M > 0$ на достигнуто (актуально) бесконечно большое универсальное число (универсальное количество) Q одинаковых, следовательно, достигнуто (актуально) бесконечно малых частей, которые естественно назовём уничастицами предмета, даёт универсальную меру

$$m = M/Q$$

каждой уничастицы. Например, если уничастиц предмета ровно столько же, сколько положительных целых чисел, то

$$Q = Q(N) = Q\{1, 2, 3, \ldots\} = \omega,$$
$$m = M/Q = M/\omega.$$

Если уничастиц на 2 меньше, то есть столько же, сколько чисел $\{3, 4, 5, \ldots\}$, то

$$Q = Q\{3, 4, 5, \ldots\} = \omega - 2,$$
$$m = M/Q = M/(\omega - 2).$$

Если уничастиц столько же, сколько чисел в арифметической прогрессии $\{a + bn \mid n \in N\}$ с действительными a и b, то с использованием абсолютных величин

$$Q = Q\{a + bn \mid n \in N\} = \omega/|b| - a/b - 1/2 + 1/(2|b|),$$
$$m = M/Q = M/(\omega/|b| - a/b - 1/2 + 1/(2|b|)).$$

Если уничастиц столько же, сколько действительных чисел в квантимножестве $|0, 1|$ (или на полуотрезках-полуинтервалах $]0, 1]$ с исключением 0 и включением 1 или $[0, 1[$ с включением 0 и исключением 1), то

$$Q = Q|0, 1| = Q]0, 1] = Q[0, 1[= \Omega,$$
$$m = M/Q = M/\Omega.$$

Если уничастиц столько же, сколько действительных чисел, то

$$Q = Q]-\infty, +\infty[= Q|-\omega, +\omega| = 2\omega\Omega,$$
$$m = M/Q = M/(2\omega\Omega).$$

В апории Зенона «Стрела» [59, 72, 86] возьмём любую единицу времени $t_§$ (например 1 секунду). Промежуток времени, как и любой не пространственной величины, по существу есть соответствующее явное или подразумеваемое линейное пространственное уподобление (изображение, моделирование). Во времени, в любом его промежутке и в вечности можно выделить обычные мгновения длительностью нуль, которые, однако, в любой совокупности составляют именно нуль и никак не могут составить никакой промежуток времени положительной меры. В простейшем рассмотрении первого порядка (первой степени Ω) один из единичных промежутков времени $|0, t_§|$ состоит из

$$Q = Q|0, 1| = \Omega$$

уничастиц, или достигнуто (актуально) непрерывно (континуально) бесконечно малых промежутков, времени (в них есть мгновения длительностью нуль) длительностью $t_§/\Omega$ каждая и является универсальной суммой несчётного, непрерывно (континуально) бесконечно большого универсального числа Ω слагаемых уничастиц

$$|0, t_§| =° |0, t_§/\Omega| +° |t_§/\Omega, 2t_§/\Omega| +° ... +° |(\Omega - 1)t_§/\Omega, t_§|$$
$$=° \Sigma°_{i=1}{}^{\Omega}|(i - 1)t_§/\Omega, it_§/\Omega|.$$

Пусть для простоты полёт стрелы продолжительностью t проходит в невесомости без сопротивления с постоянной скоростью v и преодолением пути

$$S = vt.$$

Продолжительность t полёта состоит из $t/t_§\ \Omega$ уничастиц, или достигнуто (актуально) непрерывно (континуально) бесконечно малых промежутков, времени. Стрела пролетает путь $vt_§/\Omega$ в каждую такую уничастицу времени и при анализе достигнуто (актуально) непрерывно (континуально) бесконечно малых точно тот же путь

$$S = vt_§/\Omega\ t/t_§\ \Omega = vt$$

за всё время t полёта, что и требовалось доказать. Ведь длительность мгновения – нуль, длительность уничастицы, или достигнуто (актуально) непрерывно (континуально) бесконечно малого промежутка, времени – положительная достигнуто (актуально) непрерывно (континуально) бесконечно малая $t_§/\Omega$, а вовсе не нуль.

12. Классическая механика деформируемого твёрдого тела

Классическая механика деформируемого твёрдого тела [1–3, 8–24, 46, 49, 54–58, 61, 64–68, 70, 71, 74–79, 81, 83–85, 91, 100, 101, 164, 176, 177] основана на классической математике [4, 22, 45, 47, 48, 52, 60, 62, 63, 69, 89, 90, 92, 93, 95–97, 99, 162, 163, 165–170, 175, 178] и на рассмотрении обычных размерных механических напряжений, которые зависят от выбора системы единиц измерений и, следовательно, не инвариантны и не универсальны. Кроме того, обычные напряжения сами по себе не связаны с их пределами и поэтому не способны непосредственно выражать степень их опасности. Нет известных простых именно аналитических решений нетривиальных истинно трёхмерных задач без часто недопустимых предположений об относительной малости отдельных характерных размеров тел, например толщины даже в теории толстых плит [3, 22, 67, 68, 176]. Более того, нет известных именно общих даже степенных решений однородных гармонических и бигармонических уравнений [22, 45, 47, 99], играющих ключевые роли не только в теории упругости [2, 3, 9–14, 20, 24, 49, 58, 61, 65–68, 70, 71, 74, 75, 78, 81, 83, 87, 164, 171, 176]. Метод конечных элементов и многие другие стандартные численные методы сами по себе дают не проверяемые результаты по типу "чёрного ящика" без оценок погрешности, надёжности и риска. Эти методы создают вредную иллюзию якобы решения (на деле псевдорешения) задач без глубокого понимания характера и особенностей деформирования тел и дают едва ли обозримые массивы данных, часто скрывая важные качественные закономерности. Поэтому испытание результатов численных методов именно с помощью аналитических методов совершенно необходимо. А если итоги применения численных и аналитических методов согласуются [5–7, 42–44, 50, 51, 53, 73, 76], то их взаимодополняющая гармония чрезвычайно полезна и научно, и практически.

13. Универсальная механика деформируемого твёрдого тела

Универсальные напряжения, или унинапряжения, введённые путём естественных преобразований обычных размерных напряжений, дали название универсальной механике деформируемого твёрдого тела [29, 30, 36, 41, 88, 104, 110, 113, 117, 152, 158], или унимеханике, представимой и в обычных размерных механических напряжениях.

Унимеханика включает следующие основополагающие математические и механические науки:

– аналитическую науку об унипараметризации, в которую входят общие аналитические теории и методы, полезные для решения унизадач. В частности, унисистем функциональных (часто дифференциальных и/или интегральных) уравнений с начальными и/или граничными условиями во многих типичных насущных научных и жизненных задачах. (Для них часто неизвестны подходящие именно аналитические методы решения, а метод конечных элементов даёт числовые массивы, неудобные для совершенствования объектов и систем.) Создана общая теория унипараметризации с поиском общего решения поставленной унизадачи в её общем псевдорешении как некоторой унипараметризуемой унисистеме унисистем, отличающихся унисистемами унизначений некоторых унипараметров. Пример – точечные методы решения унизадачи с неизвестными только постоянными. Общая (возможно, бесконечная или сверхбесконечная) линейно-комбинационная теория предусматривает явное определение общего решения унизадачи как унисистемы уравнений в системе классов искомых функций, собственной для унисистемы операторов унизадачи, каждый из которых принимает значения в своём классе общих однородных конечных, бесконечных или сверхбесконечных линейных комбинаций общо линейно независимых координатных функций. То есть их даже бесконечная или сверхбесконечная однородная линейная комбинация обращается в нуль только при аннулировании всех её коэффициентов. Это естественно обобщает на бесконечности и сверхбесконечности классическое определение лишь конечной линейной независимости. Дальнейшее естественное обобщение – такая унисистема собственных классов унисистемы унисоответствий как унисистема их общих унисистем областей определения, что каждый унииобраз в любом унисоответствии является общей однородной линейной комбинацией некой общо линейно независимой унисистемы, которая может быть своей для каждого унисоответствия. При этом каждое из уравнений этой унисистемы сводится к своей униподсистеме условий обращения в нуль однородной линейной комбинации, являющейся значением оператора этого уравнения. Если собственный класс каждой искомой функции является параметрическим, то эта унисистема уравнений сводится к унисистеме уравнений относительно совокупностей числовых параметров. Если собственный параметрический класс каждой искомой функции является множеством однородных линейных комбинаций своих общо линейно независимых координатных функций, а все операторы в унизадаче линейны относительно преобразуемых однородных линейных комбинаций, то получаемая алгебраическая унисистема линейна. Если система координатных функций каждого из этих классов базисна, то получаемое решение – исчерпывающее. А если она полна, то может быть получено приближённое квазирешение (с любой наперёд заданной точностью) в виде совокупности именно конечных однородных линейных комбинаций координатных функций соответствующих классов. В частном случае одноэлементности этих унисистем и значений оператора единственного уравнения в своей области определения с единичными количествами собственная для унисистемы операторов система классов искомых функций сводится к классу искомых функций, собственному для оператора, каждая из которых отображается этим оператором в некоторую функцию того же класса. В данном случае – в однородную линейную комбинацию координатных функций класса, причём не обязательно пропорциональную прообразу, с очень гибким обобщением известного понятия собственной функции оператора. Главное, в отличие от известных собственных функций, ортонормированных базисов и неортогональных фундаментальных решений, некоторые достаточно общие собственные классы функций для многих линейных операторов очевидны, что облегчает явное решение унизадачи по принципу допустимой простоты;

– аналитическую науку об унаперестраивании, в которую входят общие аналитические теории и методы, полезные для решения именно неравносложных унизадач. В частности, унисистем функциональных (часто дифференциальных и/или интегральных) уравнений с начальными и/или граничными условиями во многих типичных насущных научных и жизненных задачах. Созданы общие теории предварительного унаперестраивания неравносложной унизадачи путём наиболее разумного изменения её общего строения по принципу допустимой простоты с наименьшим возможным перераспределением ролей отдельных униподсистем унизадачи как унисистемы. Например, общая теория униразбиения разделяет исходную систему неравносложных уравнений на две подсистемы – решаемую (с наибольшим возможным количеством простейших уравнений системы) и оцениваемую (с наименьшим возможным количеством сложнейших уравнений системы). Решаемая подсистема уравнений позволяет явно отыскивать её точное решение или приближённое квазирешение по принципу допустимой простоты как общее псевдорешение исходной системы неравносложных уравнений, содержащее, возможно, некие неопределённые параметры. Оцениваемая подсистема уравнений используется лишь упрощённо, а именно, только для оценивания общего псевдорешения исходной системы неравносложных уравнений с помощью униматематических унипогрешности, унизапаса, унинадёжности и унириска. Их совершенствование по принципу допустимой простоты обеспечивает именно наилучшие значения этих неопределённых параметров. Может оказаться полезным и дополнительное включение в решаемую подсистему некоторых следствий уравнений из оцениваемой подсистемы, например удовлетворяемых лишь в среднем или точечно, при непременном их сохранении в исходном виде в оцениваемой подсистеме. Неоднозначность униразбиения влечёт естественную неединственность приближённых квазирешений с возможностью само- и взаимопроверяемости. Общая теория униразбиения развивает и обобщает известные подходы с точным первоначальным выполнением или определяющих уравнений, или граничных условий. Возможно и сочетание этой теории с общей (возможно, бесконечной или сверхбесконечной) линейно-комбинационной теорией, используемой для аналитического решения решаемой подсистемы;

– степенную аналитическую науку о макроэлементах, в которую входят общие аналитические теории и методы, полезные для решения унизадач. В частности, унисистем функциональных (часто дифференциальных и/или интегральных) уравнений с начальными и/или граничными условиями во многих типичных насущных научных и жизненных задачах. В отличие от метода конечных элементов, эта наука приводит именно к аналитическим решениям, причём точным (если таковые существуют) или простейшим приближённым (квазирешениям). Степенная аналитическая наука о макроэлементах прилагает аналитическую науку об унипараметризации, например общую (возможно, бесконечную или сверхбесконечную) линейно-комбинационную теорию, к унизадаче. В частности, впервые получены именно общие степенные решения гармонического и бигармонического однородных уравнений в трёхмерной и осесимметричной задачах математической теории упругости соответственно с очевидными собственными классами произвольных степенных рядов как функций напряжений с варьируемыми коэффициентами как параметрами. Через эти функции однозначно выражаются линейными дифференциальными операторами Лява [68, 171] все перемещения и напряжения. Ранее известные частные степенные решения этих уравнений не носят исчерпывающего характера и обладают в отдельности весьма ограниченными, а в совокупности неясными возможностями удовлетворения граничным условиям. Преимущества исчерпывающего общего решения аналогичны таковым при введении рядов в дополнение к конечным суммам. В трёхмерной осесимметричной задаче для упругого цилиндрического тела доказано существование такого явно выраженного основного типа схем нагружения с одним свободным торцом, что однородные линейные комбинации схем этого типа исчерпывают общий тип. Если в задаче для основного типа все ненулевые граничные условия разложимы в степенные ряды, то общая линейная независимость степенных функций приводит к четырём бесконечным подсистемам линейных алгебраических уравнений относительно единственной последовательности числовых значений варьируемых параметров. Общие решения однородных аналогов этих подсистем линейно выражаются через последовательные степени нулей двух функций Бесселя [47] и двух их новых аналогов. Это позволяет не только устанавливать наличие или отсутствие точного решения поставленной задачи в рассматриваемом классе функций, но и сразу явно находить это решение, если оно существует. В противном случае остаётся удовлетвориться приближённым квазирешением с конечной суммой вместо ряда. Впервые доказано, что бигармоничность функции напряжений Лява [68, 171] не только достаточна, но и необходима для точного выполнения уравнений равновесия и совместности деформаций, так что такой подход оказывается исчерпывающим. Именно общее степенное решение помогло открыть явление того, что граничные условия могут ограничивать степень функции напряжений не только снизу, но и сверху, чего принципиально не позволяли установить известные частные решения. Отсюда ясна причина крайней узости круга имеющихся точных упругих решений. Доказана предельная роль известного линейного обобщения [58] решения Ламе [164]. Если точное решение невозможно, то единственными нарушениями явно получаемого простого приближённого квазирешения оказываются невязки его сопряжения с граничными условиями на боковой поверхности цилиндра и на боковых границах смежных макроэлементов. Эти невязки предельно уменьшаются, например среднеквадратично, точечно или по наибольшему отклонению. Это приводит к обобщениям теорий пластин и плит [3, 18, 19, 57, 67, 68, 70, 71, 75, 78, 81, 83, 176]. Степенная аналитическая наука о макроэлементах принципиально точна и позволяет отыскивать точное степенное решение данной задачи (если оно существует) или другой с близкими граничными условиями на боковой поверхности цилиндра (схемы нагружения отличаются наименьшими невязками). Простое и точное оценивание приемлемости квазирешения даётся отношениями наибольших модулей невязок в напряжениях и перемещениях к наибольшим модулям самих напряжений и перемещений соответственно. Допустимо простейшее распределение исправлений наименьших невязок по объёму цилиндра хотя и вносит погрешности в уравнения равновесия и совместности деформаций, но зато снижает погрешность решения именно данной задачи благодаря точному выполнению всех её граничных условий;

– интегральную аналитическую науку о макроэлементах, в которую входят общие аналитические теории и методы, полезные для решения унизадач. В частности, унисистем функциональных (часто дифференциальных и/или интегральных) уравнений с начальными и/или граничными условиями во многих типичных насущных научных и жизненных задачах. В отличие от метода конечных элементов, эта наука приводит именно к простейшим аналитическим точным решениям или приближённым квазирешениям. Их поиск интегральная аналитическая наука о макроэлементах, которая прилагает к унизадаче аналитическую науку об униперестраивании, например общую теорию униразбиения, позволяет резко упростить. Удаётся обойтись без разложений в ряды и без решения задач сопряжения с предельным уменьшением невязок сопряжения и затем допустимо простейшим распределением их исправлений, не вносить явных собственных погрешностей и даже рассматривать тело целиком как единственный макроэлемент. Если точное решение существует, то удаётся найти или его (например в задаче Ламе, в том числе линейно обобщённой), или достаточно близкое к нему приближённое (квазирешение). В той же трёхмерной осесимметричной задаче математической теории упругости все граничные условия выполняются точно, в решаемую подсистему включаются как относительно простые оба уравнения равновесия и одно из двух уравнений совместности, а в оцениваемую подсистему – единственное оставшееся заведомо куда более сложное уравнение совместности. Решаемая подсистема уравнений позволяет явно и точно выразить интегро-дифференциальными операторами все нормальные напряжения через сдвиговые. Общее точное решение оцениваемой подсистемы с весьма сложным интегро-дифференциальным уравнением для распределения сдвиговых напряжений нереально. По принципу допустимой простоты определяется простейшее статически возможное распределение сдвиговых напряжений с точным выполнением всех граничных условий. Через это распределение решаемая подсистема уравнений позволяет явно и точно выразить интегро-дифференциальными операторами все нормальные напряжения. Более того, они определяются ещё точнее, чем сдвиговые, благодаря уточняющему влиянию именно точного выполнения обоих уравнений равновесия, простейшего из двух уравнений совместности и опять-таки всех граничных условий. Оцениваемая подсистема уравнений используется лишь упрощённо, а именно, только для оценивания полученного точного решения или приближённого квазирешения исходной системы неравносложных уравнений с помощью униматематических унипогрешности, унизапаса, унинадёжности и унириска. Может оказаться полезным и дополнительное включение в решаемую подсистему некоторых следствий уравнений из оцениваемой подсистемы, например удовлетворяемых лишь в среднем или точечно, при непременном их сохранении в исходном виде в оцениваемой подсистеме. Неоднозначность униразбиения влечёт естественную неединственность приближённых квазирешений с возможностью само- и взаимопроверяемости. Общая теория униразбиения развивает и обобщает известные подходы с точным первоначальным выполнением или определяющих уравнений, или граничных условий. Возможно и сочетание этой теории с общей (возможно, бесконечной или сверхбесконечной) линейно-комбинационной теорией, используемой для аналитического подхода к решаемой подсистеме.

В систему революций в механике деформируемого твёрдого тела входит, помимо прямых осуществлений принципов унимеханики с ясными преобразованиями их формулировок, подсистема, связанная с открытием новых явлений, в том числе:

1) бигармоничность (необходимость бигармоничности функции напряжений Лява для точного выполнения уравнений равновесия и совместности осесимметричных упругих деформаций);

2) типичность (существование основных типов схем нагружения, однородными линейными комбинациями которых исчерпываются общие типы);

3) двуограниченность (двусторонность ограничения степени функции напряжений граничными условиями);

4) Ламе-предельность (предельная роль линейного обобщения решения Ламе);

5) кратнопереопределённость (возможность кратной переопределённости целого типа задач);

6) разноискривлённость (возможность кратных различий в искривлениях оснований деформируемого трёхмерного цилиндрического тела);

7) расфокусированность (существенное влияние напряжённо-деформированного состояния цилиндрического стеклоэлемента иллюминатора только на продольную расфокусировку подводной оптической системы);

8) внутрирасфокусированность (существенное влияние одного лишь искривления внутреннего основания цилиндрического стеклоэлемента иллюминатора на продольную расфокусировку подводной оптической системы);

9) противорасфокусированность (многократное уменьшение продольной расфокусировки подводной оптической системы её начальной продольной расфокусировкой, которая противоположна средней рабочей расфокусировке);

10) критикосистемность (существование системы критических значений стягивающего осевого усилия в групповой термоупругой осесимметричной контактной задаче с трением – двух главных, соответствующих переходам

от повсеместного взаимного проскальзывания через сочетание участков его и взаимного сцепления к повсеместному взаимному сцеплению, и промежуточных между главными, соответствующих появлениям и исчезновениям отдельных участков взаимного проскальзывания или сцепления);

11) торцесимметричность (существование симметричных торцевых участков взаимного осевого проскальзывания слоёв и экспоненциального роста модулей осевых напряжений в слоях и контактного давления между ними от классических значений на торцах по направлениям к равноудалённой от торцов срединной плоскости собранного тепловым способом составного цилиндра);

12) сверхдлина (существование критической длины собранного тепловым способом составного цилиндра, превышение которой приводит к появлению равноудалённого от торцов срединного участка взаимного осевого сцепления слоёв с равномерными осевыми напряжениями в слоях и равномерным контактным давлением между ними, превышающим классическое значение (на 40 % для сталей));

13) торцеасимметричность (существование асимметричных торцевых участков взаимного осевого проскальзывания, разделённых срединным участком взаимного осевого сцепления слоёв собранного запрессовкой составного цилиндра, имеющим половину длины цилиндра при равенстве коэффициентов Пуассона материалов его слоёв, с равномерными осевыми напряжениями в слоях, равномерным контактным давлением между ними на срединном участке и экспоненциальным ростом модулей осевых напряжений в слоях и контактного давления между ними от классических значений на торцах в направлениях к равноудалённой от них срединной плоскости на торцевых участках).

14. Классическая прочность материалов

Все классические критерии предельных механических состояний [1, 16, 46, 64, 77, 79, 83, 85, 91, 101, 177] при трёхосных напряжениях даже в принципе приложимы (не говоря уже о приемлемости) только к простейшим частным случаям, обычно к постоянно нагруженным изотропным материалам, которые одинаково сопротивляются растяжению и сжатию. Для общего же случая произвольно анизотропных материалов, которые по-разному сопротивляются растяжениям и сжатиям, при любых переменных нагрузках и возможных вращениях главных направлений напряжённо-деформированного состояния в точке материала во время нагружения не было даже предложений по формулировкам критериев предельных механических состояний при трёхосных напряжениях, а значит, и намёка на всеобщие прочностные законы природы. Кроме того, даже для простейшего частного случая постоянно нагруженного изотропного материала, который одинаково сопротивляется растяжению и сжатию, общепринятые критерии Треска и Губера-Мизеса-Генки совершенно не чувствительны к добавлению равноосных напряжённых состояний, например давления, значительное влияние которого на прочность доказано опытами лауреата Нобелевской премии Бриджмена, и предписывают отношению прочности на растяжение к прочности на сдвиг значения 2 и корень квадратный из 3 соответственно, для действительных материалов разнообразному в пределах от 1 до 4. А критерий Треска к тому же вовсе не учитывает промежуточного главного напряжения.

15. Универсальная прочность материалов

Унипрочность материалов [29, 30, 36, 41, 88, 106, 109, 113, 115, 116, 118, 119, 121, 122, 125, 127, 128, 131, 132, 138, 142, 145, 147–149, 151, 158], или система основополагающих универсальных наук о механике и прочности материалов, вводит имеющие простой и ясный физический смысл универсальные безразмерные механические напряжения путём естественных преобразований обычных размерных напряжений и впервые открывает всеобщие прочностные законы природы, очень узкими частными случаями которых и оказываются все общепринятые критерии предельных механических состояний. Этим законам подчиняются даже произвольно анизотропные естественные и искусственные материалы, которые по-разному сопротивляются растяжениям и сжатиям, при любых переменных нагрузках и возможных вращениях главных направлений напряжённо-деформированного состояния в точке материала во время нагружения.

В унипрочность материалов входят:

– основополагающая наука об универсальных напряжениях при постоянных нагрузках, которая включает общие теории универсальных скалярных приведений механических напряжений делением на модули их собственных одноосных пределов тех же направлений и знаков. Она впервые изобретает, открывает, вводит и полезно применяет универсальное приведённое безразмерное напряжение путём деления обычного размерного напряжения на модуль его собственного предела того же направления и знака при отсутствии всех остальных напряжений и при прочих равных условиях. Это универсальное приведённое безразмерное напряжение оказывается обращением равных между собой собственных запасов этих размерного и безразмерного напряжений, взятым с общим знаком этих напряжений. Наряду с такой общей теорией универсальных приведённых безразмерных напряжений эта наука включает и общие теории универсальных скалярных приведений механических напряжений делением на модули их собственных одноосных пределов тех же направлений и знаков именно для основных типов деформируемых твёрдых тел и видов их нагружения:

1) изотропных материалов, которые одинаково сопротивляются растяжению и сжатию, постоянно нагруженных;

2) изотропных материалов, которые по-разному сопротивляются растяжению и сжатию, постоянно нагруженных;

3) ортотропных материалов при таких постоянных нагружениях, что главные направления напряжённо-деформированного состояния совпадают с основными направлениями ортотропии;

4) произвольно анизотропных материалов при любых постоянных нагрузках;

– основополагающая наука об универсальных напряжениях в произвольно анизотропных материалах при любых переменных нагрузках, которая включает:

общие теории универсальных единовременных скалярных приведений механических напряжений делением на модули их собственных одноосных пределов тех же направлений и знаков в каждый момент времени нагружения;

общие теории универсальных интегральных векторных приведений целых процессов (программ) отдельных безразмерных напряжений к их равноопасным циклам и соответствующим универсальным векторным безразмерным напряжениям. При этом каждое из триады не упорядоченных по алгебраической величине главных унинапряжений сохраняет свой номер всё время нагружения безотносительно изменения как направления этого унинапряжения, так и соотношения алгебраических величин главных унинапряжений;

– основополагающая наука о всеобщих прочностных законах природы, которая включает общие теории:

отрицательных и мнимых равносильных (эквивалентных) напряжений наряду с их модулями;

одновременного (мгновенного) равносильного (эквивалентного) (одноосного) универсального напряжения (в произвольной точке тела в любой момент времени нагружения) как универсальной (определяемой критерием предельных состояний) функции триады универсальных главных напряжений, так что это равносильное (эквивалентное) универсальное напряжение имеет точно такой же запас, что и эта целая триада в той же точке тела в тот же момент времени нагружения согласно этому критерию;

интегрального скалярно равносильного (эквивалентного) универсального приведённого напряжения в любой точке тела как наибольшего значения таких мгновенных (одноосных) равносильных (эквивалентных) универсальных приведённых напряжений в этой точке тела за всё время нагружения;

интегрального векторно равносильного (эквивалентного) универсального напряжения в любой точке тела как модуля универсальной (определяемой критерием предельных состояний) функции триады (постоянных) векторных универсальных главных напряжений, каждое из которых однозначно определяется таким равноопасным одноосным циклом соответствующего универсального главного напряжения, не упорядоченного по алгебраической величине (как и при представлениях в пространстве главных напряжений с его естественной системой координат) и имеющего постоянный номер всё время нагружения, что этот цикл имеет точно такой же запас, что и весь процесс (целая программа) соответствующего одноосного главного напряжения в той же точке тела за всё время нагружения;

интегрального скалярно-векторно равносильного (эквивалентного) универсального приведённого напряжения в любой точке тела как наибольшего из интегрального скалярно равносильного (эквивалентного) универсального приведённого напряжения и интегрального векторно равносильного (эквивалентного) универсального приведённого напряжения в этой точке тела за всё время нагружения.

Эта наука также включает общие линейные, кусочно-линейные и нелинейные (в том числе квадратичные и дальнейшие степенные) теории прочности для основных типов деформируемых твёрдых тел и видов их нагружения;

– основополагающая наука об обработке прочностной информации, которая включает общие теории её приведения к единообразию, моделирования (в том числе двумерного представления трёхмерных данных, возможно, совместно с универсальными критериями предельных состояний, поверхности которых могут быть или не быть осесимметричными относительно главной диагонали пространства напряжений), обработки, приближения, в том числе по частям, и оценивания.

Система революций в механике и прочности материалов включает:

1) подсистему революций в механике и прочности материалов, связанную с введением универсальных приведённых безразмерных механических напряжений, куда входят:

– унинапряжённость (универсализация механических напряжений путём приведения их к безразмерному виду делением на модули их собственных одноосных пределов тех же направлений и знаков);

– унизапасённость (физически осмысленное универсальное приведённое безразмерное напряжение как обращение его собственного запаса со знаком этого напряжения);

– унихрупконапряжённость (универсальное скалярное приведение механических напряжений делением на модули их собственных одноосных пределов тех же направлений и знаков для изотропных материалов, которые по-разному сопротивляются растяжению и сжатию, при постоянном нагружении);

– униортонапряжённость (универсальное скалярное приведение механических напряжений делением на модули их собственных одноосных пределов тех же направлений и знаков для ортотропных материалов при таких постоянных нагружениях, что главные направления напряжённо-деформированного состояния совпадают с основными направлениями ортотропии);

– унианизонапряжённость (универсальное скалярное приведение механических напряжений делением на модули их собственных одноосных пределов тех же направлений и знаков для произвольно анизотропных материалов при любых постоянных нагрузках);

– унианизоваринапряжённость (универсальное единовременное скалярное приведение механических напряжений делением на модули их собственных одноосных пределов тех же направлений и знаков для произвольно анизотропных материалов при любых переменных нагрузках);

– унициклонапряжённость (универсальное интегральное векторное приведение целых процессов (программ) механических напряжений к равноопасным циклам универсальных напряжений для произвольно анизотропных материалов при любых переменных нагрузках, так что абсцисса и ордината результирующего вектора равны среднему и амплитудному напряжениям цикла соответственно);

– унитрициклонапряжённость (универсальное смешанное единовременно-интегральное скалярно-векторное приведение целых процессов (программ) трёхмерного напряжённого состояния в точке произвольно анизотропного материала при любых переменных нагрузках к равноопасному универсальному безразмерному напряжению);

2) подсистему революций в прочности материалов, связанную со всеобщими прочностными законами природы, куда входят:

– минус-равносильность (допустимость, полноправность и полезность отрицательных равносильных (эквивалентных) напряжений наряду с их модулями);

– мниморавносильность (допустимость, полноправность и полезность мнимых равносильных (эквивалентных) напряжений наряду с их модулями);

– territorial: уникритериальность (постулат о всеобщности критериев предельных состояний в универсальных напряжениях);

– унинапряжение (постоянное равносильное (эквивалентное) (одноосное) универсальное напряжение при постоянном нагружении);

– унисинхронапряжение (мгновенное равносильное (эквивалентное) (одноосное) универсальное напряжение при переменном нагружении);

– унимаксинапряжение (скалярно равносильное (эквивалентное) (одноосное) универсальное напряжение при переменном нагружении);

– унициклонапряжение (векторно равносильное (эквивалентное) (одноосное) универсальное напряжение при переменном нагружении);

– униваринапряжение (равносильное (эквивалентное) (одноосное) универсальное напряжение при переменном нагружении);

– униметакритериализация (метатеории испытания, исправления, совершенствования, обобщения и универсализации критериев предельных состояний в универсальных напряжениях);

– унипрочнозаконность (впервые открытые всеобщие прочностные законы природы в универсальных напряжениях);

3) подсистему качественных скачков принципиальной новизны в прочности материалов, связанную с обработкой прочностной информации, куда входят:

– униизображённость (двумерное представление трёхмерных данных);

– униосесимметричность (двумерное представление трёхмерных всеобщих критериев предельных состояний с предельными поверхностями, возможно, или общо, не осесимметричными относительно главной диагонали пространства напряжений);

– упрощённость (принцип допустимой простоты как метакритерий наилучшего выбора для типов критериев предельных состояний);

– униизмеримость (точное униизмерение направленности и разброса прочностных данных, в том числе среднестепенное и с помощью главных, верхних и нижних унирассекателей (унибиссектрис) различных порядков);

– сверхпропорциональность (явно сверхпропорциональное влияние на результаты этих униизмерений как критерий определения точек выброса);

– выбрасывание (определение границ, уровней и интуитивных унирассекателей (унибиссектрис) прочностных данных без точек выброса);

– разбиение (унигруппировка прочностных данных без точек выброса относительно интуитивных унирассекателей (унибиссектрис));

– униделимость (униматематическое деление точки на части, присоединяемые каждая к своей подходящей унигруппе прочностных данных);

– униразбиение (унигрупповые унирассекатели (унибиссектрисы) прочностных данных с наилучшим учётом всех точек выброса);

4) подсистему революций механике и в прочности материалов, связанную с запасом прочности, куда входят:

– неоднокритериальность (открытие принципиальной неединственности аналитического выражения любого критерия предельных состояний);

– неоднозапасённость (открытие принципиальной неединственности аналитического выражения запаса прочности любого непредельного состояния по любому критерию предельных состояний);

– простонагружённость (открытие принципиальной допустимости классического определения запаса прочности только для простого (пропорционального) нагружения);

– сверхзапасённость (открытие принципиальной возможности завышения действительного запаса прочности его классическим определением на порядок);

– унизапасённость (открытие универсального запаса по наихудшему сочетанию значений отдельных независимых определяющих параметров при их изменениях в пределах границ, определённых собственными запасами этих параметров, выраженными через общий для них универсальный).

Основополагающие универсальные науки о механике и прочности материалов открывают принципиально новые жизненно важные возможности не только для создания безопасных и экономичных машин и сооружений, но и для предсказания землетрясений, цунами и других природных катаклизмов, спасения людей и имущества.

16. Классическая прочность объектов и систем

Классические науки о прочности объектов [1, 16, 46, 64, 77, 79, 83, 85, 91, 101, 177] и систем вместе с механикой деформируемого твёрдого тела [1–3, 8–24, 46, 49, 54–58, 61, 64–68, 70, 71, 74–79, 81, 83–85, 91, 100, 101, 164, 176, 177] основаны на рассмотрении обычных размерных механических напряжений, которые зависят от выбора системы единиц измерений и, следовательно, не инвариантны и не универсальны. Кроме того, обычные напряжения сами по себе не связаны с их пределами и поэтому не способны непосредственно выражать степень их опасности. Нет известных простых именно аналитических решений нетривиальных истинно трёхмерных задач прочности без часто недопустимых предположений об относительной малости отдельных характерных размеров тел, например толщины даже в теории толстых плит. Метод конечных элементов и многие другие стандартные численные методы основаны на обычно неприемлемых классических абсолютной и относительной погрешностях, методе наименьших квадратов, критериях предельных состояний и запасе прочности, который приемлем только для простого (пропорционального) нагружения. Эти методы сами по себе дают не проверяемые результаты по типу "чёрного ящика" без оценок погрешности, запаса, надёжности и риска. Они создают вредную иллюзию якобы решения (на деле псевдорешения) задач без глубокого понимания характера и особенностей деформирования и разрушения тел и дают едва ли обозримые массивы данных, часто скрывая важные качественные закономерности. Искусственное введение случайных распределений для оценивания надёжности даже в детерминистских задачах ведёт к осложнениям, которые мешают совершенствовать объекты и системы.

17. Универсальная прочность объектов и систем

В унипрочность объектов [29, 30, 36, 41, 88, 106, 109, 113, 115, 116, 118, 119, 121, 122, 125, 127, 128, 131, 132, 138, 142, 145, 147–149, 151, 158] как систему основополагающих наук об универсальной механике и прочности объектов и систем входят:

– основополагающая наука об аналитическом макроэлементном исследовании напряжённо-деформированного состояния и прочности объектов и систем, которая включает общие теории и методы приложения степенной и интегральной аналитических наук о макроэлементах к задачам упругости и прочности. Эти аналитические науки обладают весомыми принципиальными преимуществами перед часто неприемлемыми методами конечных элементов, точек и сфер, основанными на классическом методе наименьших квадратов Гаусса и Лежандра со многими принципиальными изъянами. Впервые рассмотрены и решены нетривиальные истинно трёхмерные задачи теории упругости и прочности, свободные от предположений об относительной малости отдельных характерных размеров, например толщины в теориях пластин и даже толстых плит. Для таких задач общие степенные решения гармонического и бигармонического уравнений позволили получить аналитические решения с возможностью всестороннего оптико-механического совершенствования объектов и систем. Показано, что на базе полученных представлений о деформировании и разрушении тел канонической формы возможна разработка простых аналитических теорий и методов прочностного расчёта, достаточно приемлемо учитывающих особенности элементов конструкций различных конфигураций и являющихся научными основами разумного их проектирования. Поставлены и решены задачи статической и усталостной прочности пространственных тел из пластичных и хрупких материалов, включая контактные задачи с трением и первоначально неопределёнными участками взаимного сцепления и проскальзывания. Показано существование зависимостей между отдельными независимыми исходными параметрами, соответствующих качественным изменениям начала и характера разрушения тел. Получены простые приближённые именно аналитические квазирешения, позволяющие обобщить и существенно уточнить известные решения теории пластин и теории плит. Научно обоснованы разумное проектирование и новые технические решения, защищённые авторскими свидетельствами и патентами. Открыты новые явления в механике и прочности объектов и систем;

– основополагающая наука о сосредоточиваемости (концентрируемости) именно равносильного (эквивалентного) напряжения (а не одного из отдельных компонентов напряжённо-деформированного состояния), в которую входят общие теории и методы именно аналитического решения задач с характерными концентраторами напряжений. Поставлена и решена задача о концентрации напряжений в ограничителе грибкового клапана, являющемся трёхмерным цилиндрическим телом с циклически симметричной системой отверстий. Разработаны и проверены опытным путём и на пробной задаче метод сложения (суперпозиции) и метод сопряжения. Они позволили предложить и обосновать введение центрального запорного органа, существенно повышающего прочность;

– основополагающая наука об универсальных запасах прочности объектов и систем, которая включает общие теории и методы учёта именно собственных запасов по отдельным независимым исходным параметрам, выраженных через общий для них. Он устанавливается по наихудшему сочетанию значений этих параметров при их изменениях в пределах границ, определённых собственными запасами данных параметров. Это – дальнейшее обобщение универсальных напряжений. Такая универсальная наука применима и в совершенно произвольных задачах с ограничениями. Классические же методы определения запасов могут быть приемлемыми лишь при простом (пропорциональном) нагружении, а в общем случае приводить к многократному завышению действительных запасов;

– основополагающая наука о терпимости к ошибкам в расчётах напряжённо-деформированного состояния и прочности объектов и систем, которая включает общие теории и методы учёта погрешностей в определении действительных напряжённо-деформированных состояний в объектах и системах, их предельных состояний, а также запасов действительных состояний относительно предельных;

– основополагающая наука о терпимости к повреждениям и нарушениям объектов и систем, которая включает общие теории и методы сравнения влияния действительных макроповреждений и нарушений на напряжённо-деформированное состояние и прочность объектов и систем с влиянием на это отклонений действительных материалов от моделей сплошных сред при общепринятых феноменологических подходах, а также определения предельных повреждений и нарушений, подобных действительным, и запасов действительных повреждений и нарушений относительно этих предельных;

– основополагающие науки об унинадёжности и унириске объектов и систем, включающие общие теории и методы именно униколичественных униизмерения и униоценивания унинадёжности и унириска по унизапасам объектов и систем, причём без искусственного введения случайных распределений, которое неоправданно усложняет расчётные формулы и препятствует всестороннему совершенствованию объектов и систем по их надёжности и риску.

В систему революций в механике и прочности объектов и систем входит, помимо прямых осуществлений принципов унипрочности объектов и систем с ясными преобразованиями их формулировок, подсистема, связанная с открытием новых явлений в механике и прочности прочности объектов и систем, в том числе:

1) критикодавление (существование такого критического значения отношения давления на боковую поверхность трёхмерного цилиндрического стеклоэлемента к внешнему, что превышение этого значения приводит к скачкообразному перемещению точки с наибольшим равносильным (эквивалентным) напряжением из центра на край свободной от давления центральной части внутреннего основания стеклоэлемента);

2) разноразрушаемость (изменение характера разрушения такого стеклоэлемента (при превышении такого критического отношения) скалыванием и последующим растрескиванием сегмента, меньшего полусферы, основанием которого является свободная от давления центральная часть внутреннего основания стеклоэлемента, взамен его радиального растрескивания);

3) сверхдавление (существование такого наилучшего отношения давления на боковую поверхность трёхмерного цилиндрического стеклоэлемента к внешнему, что достигается повышение прочности и несущей способности этого стеклоэлемента на порядок по сравнению со случаем отсутствия давления на эту боковую поверхность);

4) равнопрочность (составного цилиндра по длине при равномерности контактного давления между его слоями);

5) плоскооптимальность (оптимальность и радиуса сопряжения, и контактного давления между слоями для плоского напряжённого состояния в сочетании с наилучшим изменением радиального натяга между слоями по длине в полученных решениях трёхмерных задач для составного цилиндра конечной длины при действительных способах его сборки);

6) линейно-натянутость (равнопрочность по длине собранного тепловым способом составного цилиндра при установленном наилучшем линейном увеличении радиального натяга между слоями цилиндра по его

длине на торцевых участках взаимного осевого проскальзывания слоёв к торцам);

7) равнонаклонно-натянутость (равнопрочность по длине собранного запрессовкой составного цилиндра при установленном наилучшем непрерывном кусочно-линейном распределении радиального натяга между слоями цилиндра по его длине, имеющем постоянный модуль производной);

8) равноциклодавление (существование постоянного эквивалента циклического внутреннего давления в цилиндре, равного среднему давлению цикла, сложенному с амплитудным, умноженным на отношение пределов прочности и усталости материала цилиндра при симметричном цикле);

9) равноциклослойнодавление (существование постоянного эквивалента циклического внутреннего давления в составном цилиндре, равного среднему давлению цикла, сложенному с амплитудным, умноженным на отношение пределов прочности и усталости материалов слоёв цилиндра при симметричном цикле, если это отношение совпадает для материалов всех слоёв цилиндра).

18. Многоуровневость законов природы

Униматематика, униметрология и унифизика, включающая унимеханику и унипрочность, приводят к следующей многоуровневости законов природы, в частности, законов прочности материалов:

1) универсальные (всеобщие) законы. Например, универсальный (всеобщий) закон прочности материалов (общее механическое состояние в точке произвольно нагруженного твёрдого тела определяется общим отношением между универсальными параметрами состояния, включая главные напряжения, делённые на модули их одноосных предельных значений тех же направлений и знаков);

2) сверхобщие законы, в частности, для определённого типа общего отношения, например определённого общо непредельного отношения, скажем, определённого критерия прочности;

3) общие законы, например дополнительно для определённого типа общего преобразования размерных главных напряжений для их приведения к безразмерным;

4) подобщие законы, например дополнительно для определённого типа нагружения, скажем, постоянного, циклического и т.д.;

5) отдельные законы, например дополнительно для определённого типа анизотропии тела, скажем, ортотропного;

6) особенные законы, например дополнительно для определённого типа взаимной направленности главных напряжений и анизотропии в точке тела, скажем, для случая совпадения главных направлений напряжённо-деформированного состояния и основных направлений ортотропии;

7) частные законы, например дополнительно для определённого типа неравносопротивляемости материала растяжениям и сжатиям, скажем, равносопротивляющегося материала;

8) специальные законы, например дополнительно для определённого типа предельности состояния, скажем, текучести;

9) конкретные законы, например дополнительно для определённого выбора возможной, или общей, непредельности состояния, скажем, допредельности, предельности или запредельности;

10) единичные законы, например дополнительно для данного материала (но любого нагружения выбранного типа).

Заключение

Впервые почти за 2500 лет решённые апории Зенона – ворота к постижению таинственной актуально бесконечно большой и малой природы континуума, пространства, времени, вечности, действия, движения и изменения. Набор ключей к замкам этих ворот – универсальные (мета)философия, математика, метрология и физика автора со всеобщими точными выражением, различением, измерением и преобразованием потенциальных и актуальных бесконечностей. Эти универсальные науки автора открыли актуально бесконечно большую и малую природу непрерывного множества положительной меры, пространства, времени и вечности (с соразмерными произвольными актуально континуально бесконечно малыми уничастицами протяжённости и длительности), действия, движения, изменения, непрерывности и разрывности с широким раскрытием новых мировоззренческих и научных горизонтов. Показана неприемлемость как представлений классических науки и философии о том, что размерные пространство и время с вечностью вполне составлены из точек и мгновений нулевых меры и размерности, так и математического атомизма.

Библиография

1. Александров А. П., Журков С. Н. Явление хрупкого разрыва. М.; Л.: Гостехиздат, 1933. 52 с.
2. Александров А. Я., Соловьёв Ю. И. Пространственные задачи теории упругости. М.: Наука, 1979. 464 с.
3. Алексеев С. А. Изгиб толстых плит. М.: Изд-во ВВИА им. Н. Е. Жуковского, 1949. 120 с.
4. Алексидзе М. А. Фундаментальные функции в приближённых решениях граничных задач. М.: Наука, 1991. 352 с.
5. Амельянович К. К., Гелимсон Лев Г., Каринцев И. Б. Напряжённо-деформированное состояние и прочность светопрозрачных элементов иллюминаторов // Оптический журнал, **11** (1992), 11–15.

6. Асаёнок А. В., Гелимсон Лев Г., Муриков Д. В., Огурцов Б. И. К уточнению величины контактного давления в составных цилиндрах // Динамика и прочность машин, **27** (1978), 49–52.
7. Ацюковский В. А. Начала эфиродинамического естествознания. Книги 1–5. Книга 1: Методологический кризис современной теоретической физики. М: Петит, 2009. 296 с.
8. Балацкий Л. Г. Прочность прессовых соединений. Киев: Тэхника, 1982. 146 с.
9. Баничук Н. В. Оптимизация форм упругих тел. М.: Наука, 1980. 255 с.
10. Безухов Н. И. Теория упругости и пластичности. М.: ГИТТЛ, 1953. 420 с.
11. Беляев Н. М. Труды по теории упругости и пластичности. М.: ГИТТЛ, 1957. 632 с.
12. Бидерман В. Л., Фирсов В. Т., Гречушкин Г. М. Расчёт напряжённого состояния прессовых соединений, полученных путём тепловой сборки // Проблемы прочности, 10 (1986), 112–116.
13. Биргер И. А., Шорр Б. Ф., Иосилевич Г. Б. Расчёт на прочность деталей машин. М.: Машиностроение, 1979. 702 с.
14. Блох В. И. Теория упругости. Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1964. 484 с.
15. Болотин В. В. Статистические методы в строительной механике. М.: Стройиздат, 1965. 278 с.
16. Бриджмен П. Изучение больших пластических деформаций и разрыва. М.: Изд-во иностр. лит., 1955. 444 с.
17. Бухаринов Г. Н. К задаче о равновесии упругого круглого цилиндра // Вестник Ленингр. ун-та, **2** (1952), 3–23.
18. Вайнберг Д. В. Концентрация напряжений в пластинах около отверстий и выкружек. Киев: Тэхника, 1969. 220 с.
19. Вайнберг Д. В., Вайнберг Е. Д. Расчёт пластин. Киев: Будивэльнык, 1970. 436 с.
20. Васильев В. З. Осесимметричная деформация элементов строительных конструкций. Л.: Стройиздат, 1988. 87 с.
21. Верещагин Л. Ф. Твёрдое тело при высоких давлениях: Избранные труды. М.: Наука, 1981. 287 с.
22. Владимиров В. С. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1971. 512 с.
23. Гадолин А. В. Теория орудий, скреплённых обручами // Артиллерийский журнал, **12** (1861), 1033–1071.
24. Галин Л. А. Контактные задачи теории упругости и вязкоупругости. М.: Наука, 1980. 303 с.
25. Гелимсон Лев Г. Актуально бесконечно большая и малая природа пространства, времени и вечности в универсальных (мета)философии, математике, метрологии и физике // Гуманитарный научный журнал Всемирной Академии наук «Коллегиум», **13** (2013), 13–20.

26. Гелимсон Лев Г. Метаунифилософия: всеобщая методология целительной унифилософии и постижения сущего и его бытия: законодательство: начала, принципы, законы и правила (свойства) бесконечного, открытия и изобретения. Мюнхен: Изд-во Всемирной Академии наук «Коллегиум», 2014. 48 с.
27. Гелимсон Лев Г. Направленное расщепление и (сверх)бесконечно малые окружения многомерных нуля и универсальных чисел // Гуманитарный научный журнал Всемирной Академии наук «Коллегиум», **13** (2013), 29–36.
28. Гелимсон Лев Г. Науки о (сверх)бесконечностях в универсальных (мета)философии, математике, метрологии и физике // Гуманитарный научный журнал Всемирной Академии наук «Коллегиум», **13** (2013), 21–28.
29. Гелимсон Лев Г. Обобщение аналитических методов решения задач прочности. Сумы: Друкар, 1992. 20 с.
30. Гелимсон Лев Г. Памяти незабвенного драгоценного учителя // Гуманитарный научный журнал Всемирной Академии наук «Коллегиум», **1** (2001), 5–16.
31. Гелимсон Лев Г. Решение апорий Зенона в универсальных (мета)философии, математике, метрологии и физике // Гуманитарный научный журнал Всемирной Академии наук «Коллегиум», **13** (2013), 5–12.
32. Гелимсон Лев Г. Универсальная математика с открытием измеримости бесконечного и изобретённого сверхбесконечного, всеобщности пустоты и уничастиц непрерывного. Мюнхен: Изд-во Всемирной Академии наук «Коллегиум», 2014. 64 с.
33. Гелимсон Лев Г. Универсальная метафилософия с открытием всеобщей методологии постижения сущего и его бытия. Мюнхен: Изд-во Всемирной Академии наук «Коллегиум», 2014. 58 с.
34. Гелимсон Лев Г. Универсальная метрология (всеобщая измерительная наука). Мюнхен: Изд-во Всемирной Академии наук «Коллегиум», 2014. 92 с.
35. Гелимсон Лев Г. Универсальная метрология конечного и бесконечного с открытием универоятностной и унистатистической опоры на наилучшие данные, самоточности и самопогрешности и основных постоянных. Мюнхен: Изд-во Всемирной Академии наук «Коллегиум», 2014. 70 с.
36. Гелимсон Лев Г. Универсальная физика с открытием уничастичности пространства и времени и всеобщности законов сохранения и прочности и полным решением апорий Зенона впервые почти за 2500 лет. Мюнхен: Изд-во Всемирной Академии наук «Коллегиум», 2014. 70 с.
37. Гелимсон Лев Г. Универсальная философия с открытием всеобщего единения вещности и духовности, обычности и сверхъестественности,

познаваемости и таинственности, знания и веры. Мюнхен: Изд-во Всемирной Академии наук «Коллегиум», 2014. 62 с.
38. Гелимсон Лев Г. Целительная метаунифилософия: законодательство // Гуманитарный научный журнал Всемирной Академии наук «Коллегиум», **12** (2012), 33–47.
39. Гелимсон Лев Г. Целительная унифилософия (всеобщее любомудрие): законодательство: начала, принципы, законы и правила (свойства) триединого сущего и его бытия (общности вещности и духовности). Мюнхен: Изд-во Всемирной Академии наук «Коллегиум», 2014. 48 с.
40. Гелимсон Лев Г. Целительная унифилософия: законодательство // Гуманитарный научный журнал Всемирной Академии наук «Коллегиум», **12** (2012), 18–32.
41. Гелимсон Лев Г. Циклически нагруженный двухслойный цилиндр с автофретированным внешним слоем // Тематич. сб. науч. тр. «Конструирование, исследование, технология и организация производства компрессорных машин». Сумы: ВНИИкомпрессормаш, 1977. С. 70–76.
42. Гелимсон Лев Г., Каминский А. А., Каринцев И. Б. О прочностной оптимизации плоскопараллельных глубоководных иллюминаторов // Динамика и прочность машин, **41** (1985), 108–114.
43. Гелимсон Лев Г., Огурцов Б. И., Рубаненко А. В, Шерстюк Е. А. Исследование напряжённо-деформированного состояния ограничителя грибкового клапана // Тематич. сб. тр. «Совершенствование холодильных и компрессорных машин в процессе исследования и проектирования». М.: ВНИИхолодмаш, 1979. С. 181–189.
44. Гелимсон Лев Г., Огурцов Б. И., Шерстюк Е. А. Исследование прочности цельнолитого корпуса прямоточного клапана // Тематич. сб. тр. «Совершенствование холодильных и компрессорных машин в процессе исследования и проектирования». М.: ВНИИхолодмаш, 1981. С. 180–188.
45. Годунов С. К. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1971. 416 с.
46. Гольденблат И. И., Копнов В. А. Критерии прочности и пластичности конструкционных материалов. М.: Машиностроение, 1968. 192 с.
47. Градштейн И. С., Рыжик И. М. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. М.: Физматгиз, 1962. 1109 с.
48. Зедгенидзе Г. П., Гогсадзе Р. Ш. Математические методы в измерительной технике. М: Изд-во Комитета стандартов, 1970. 616 с.
49. Казарновский Ю. Э. Основы теории упругости: Критический анализ. М.: Машиностроение, 1989. 56 с.
50. Каминский А. А., Гелимсон Лев Г., Каринцев И. Б., Морачковский О. К. О связи прочности стекла с числом трещин при разрушении // Проблемы прочности, **12** (1985), 44–45.

51. Каминский А. А., Ридченко А. В., Каринцев И. Б., Гелимсон Лев Г. Прочность дисковых иллюминаторов из оптического стекла // Динамика и прочность машин, **42** (1985), 47–50.
52. Канторович Л. В., Крылов В. И. Приближённые методы высшего анализа. Л.: Физматгиз, 1962. 708 с.
53. Каринцев И. Б., Гелимсон Лев Г., Каминский А. А., Усенко В. В. О напряжённо-деформированном состоянии цилиндрического стеклоэлемента иллюминатора // Динамика и прочность машин, 48 (1988), 32–35.
54. Качанов Л. М. Основы теории пластичности. М.: Наука, 1969. 420 с.
55. Кирхгоф Г. Механика. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 402 с.
56. Клокова Н. П. Тензорезисторы: Теория, методика расчёта, разработки. М.: Машиностроение, 1990. 224 с.
57. Колосов Г. В. Применение комплексных диаграмм и теории функций комплексной переменной в теории упругости. Л.; М.: ОНТИ, 1935. 224 с.
58. Колтунов М. А., Васильев Ю. Н., Черных В. А. Упругость и прочность цилиндрических тел. М.: Высшая школа, 1975. 528 с.
59. Кондаков Н. И. Логический словарь. М.: Наука, 1971. 656 с.
60. Коялович Б. М. Исследование о бесконечных системах линейных уравнений // Известия физико-математического ин-та им. В. А. Стеклова, **3** (1930), 41–167.
61. Крутков Ю. А. Тензор функций напряжений и общие решения в статике теории упругости. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 200 с.
62. Кук Р. Бесконечные матрицы и пространства последовательностей. М.: Физматгиз, 1960. 472 с.
63. Латыев С. М. Компенсация погрешностей в оптических приборах. Л.: Машиностроение, 1985. 248 с.
64. Лебедев А. А., Ковальчук Б. И., Гигиняк Ф. Ф., Ламашевский В. П. Механические свойства конструкционных материалов при сложном напряженном состоянии: Справочник. Киев: Ин Юре, 2003. 540 с.
65. Лейбензон Л. С. Курс теории упругости. М.; Л.: Гостехиздат, 1947. 464 с.
66. Лехницкий С. Г. Теория упругости анизотропного тела. М.: Наука, 1977. 415 с.
67. Лурье А. И. Пространственные задачи теории упругости. М.: Гос. изд-во техн.-теор. лит., 1955. 492 с.
68. Ляв А. Математическая теория упругости. М., Л.: ОНТИ НКТП, 1935. 674 с.
69. Михлин С. Г. Некоторые вопросы теории погрешностей. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1988. 334 с.
70. Мусхелишвили Н. И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М.: Наука, 1968. 706 с.
71. Нейбер Г. Концентрация напряжений. М.; Л.: Гостехиздат, 1947. 204 с.

72. Новая философская энциклопедия: в 4 т. / Ин-т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; Предс. научно-ред. совета В. С. Стёпин. М.: Мысль, 2000–2001. 2-е изд., испр. и допол. М.: Мысль, 2010.
73. Ольховик О. Е., Каминский А. А., Гелимсон Лев Г. и др. Исследование прочности оргстекла в условиях сложного напряжённого состояния // Проблемы прочности, 8 (1983), 77–79.
74. Папкович П. Ф. Теория упругости. Л.; М.: Оборонгиз, 1939. 640 с.
75. Петерсон Р. Коэффициенты концентрации напряжений. М.: Мир, 1969. 224 с.
76. Писаренко Г. С., Амельянович К. К., Каринцев И. Б. Несущие и светопрозрачные элементы конструкций из стекла. Киев: Наукова думка, 1987. 200 с.
77. Писаренко Г. С., Лебедев А. А. Деформирование и прочность материалов при сложном напряженном состоянии. Киев: Наукова думка, 1976. 416 с.
78. Пономарёв С. Д., Бидерман В. Л., Лихарев К. К. Расчёты на прочность в машиностроении. М.: Машгиз, 1958. Т. 1–3.
79. Разрушение / Под ред. Г. Либовица. М.: Мир, 1973–1976. Т. 1–7.
80. Русинов М. М. Композиция оптических систем. Л.: Машиностроение, 1989. 383 с.
81. Савин Г. Н. Распределение напряжений около отверстий. Киев: Наукова думка, 1968. 887 с.
82. Свешников А. А. Основы теории ошибок. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1972. 122 с.
83. Тимошенко С. П. История науки о сопротивлении материалов. М.: Гостехтеориздат, 1957. 536 с.
84. Уйк Г. К. Тензометрия аппаратов высокого давления. Л.: Машиностроение, 1974. 192 с.
85. Филоненко-Бородич М. М. Механические теории прочности. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1961. 92 с.
86. Философский энциклопедический словарь / Гл. редакция: Л. Ф. Ильичёв, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалёв, В. Г. Панов. М.: Сов. энциклопедия, 1983. 840 с.
87. Цвик Л. Б. О невязках сопряжений перемещений и напряжений в задачах о сопряжении и контакте упругих тел // Докл. АН СССР, 268 (1983), 3, 570–574.
88. Энциклопедия «Кто есть кто». VIP (Very Important Person) Гелимсон (Gelimson, Гимельзон, Himmelsohn) Лев (Lev, Лео, Leo) Григорьевич. – Мюнхен: Изд-во Всемирной Академии наук «Коллегиум», 2014. 160 с.
89. Blizard W. D. The Development of Multiset Theory // Modern Logic **1** (1991), No. 4. P. 319–352.
90. Bolzano B. Paradoxien des Unendlichen. Leipzig: Bei C. H. Reclam Sen., 1851. 134 S.
91. Bridgman P. W. Collected Experimental Papers. Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press, 1964. Vols. 1 to 7.

92. Cantor G. Gesammelte Abhandlungen mathematischen und philosophischen Inhalts. Berlin: Springer-Verlag, 1932. 489 S.
93. Cavalieri B. Geometria indivisibilibvs continvorvm: noua quadam ratione promota. Bononiae: Typographia de Duciis, 1653. 569 pp.
94. Henry Cavendish. Experiments to Determine the Density of the Earth // Philosophical Transactions of the Royal Society of London, **88** (1798). P. 469–526.
95. Harald Cramér. Mathematical Methods of Statistics. Princeton: Princeton University Press, 1999. 575 p.
96. Czajko J. Cantor and Generalized Continuum Hypotheses May Be False // Chaos, Solitons and Fractals, **21** (2004). P. 501–512.
97. Czajko J. On Cantorian Spacetime over Number Systems with Division by Zero // Chaos, Solitons and Fractals, **21** (2004). P. 261–271.
98. Devlin K. J. The Millennium Problems: The Seven Greatest Unsolved Mathematical Puzzles of Our Time. Basic Books, 2003. 256 pp.
99. Encyclopaedia of Mathematics / Ed. Michiel Hazewinkel. Dordrecht: Kluwer Academic Publ., 1987–2002. Volumes 1 to 10. Supplements I to III.
100. Encyclopaedia of Physics / Chief Ed. Siegfried Flügge. Berlin: Springer, 1956–1984. 54 Volumes.
101. Encyclopedia of Materials: Science and Technology / Editors-in-Chief: K. H. J. Buschow, R. W. Cahn, M. C. Flemings, B. Ilschner, E. J. Kramer, S. Mahajan, P. Veyssière. Amsterdam: Elsevier, 2001–2011. Volumes 1–11.
102. Lev Gelimson. Adjacent Sides and Corners Bisectors Theories in Universal Problem Solving Science // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period April 2011 to April 2013 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne. – CTO/IW-MS-2013-069. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2013. Munich: EADS Innovation Works, 2013. P. 50–52.
103. Lev Gelimson. Analytic Macroelement Method in Axially Symmetric Elasticity // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period May 2007 to April 2009 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. CTO/IW/MS-2009-076 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2009. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2009. P. 39–40.
104. Lev Gelimson. Basic New Mathematics. Sumy: Drukar Publishers, 1995. 48 pp.
105. Lev Gelimson. Coordinate Partition Theories in Fundamental Sciences of Estimation, Approximation, Data Modeling and Processing // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period 2009 to 2011 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Katja Schmidtke. CTO/IW/MS-2011-055 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2011. Munich: EADS Innovation Works, 2011. P. 75–77.
106. Lev Gelimson. Correcting and Further Generalizing Critical State Criteria in General Strength Theory // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany During the Period May 2005 to April 2007 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. CTO/IW/MS-2007-042 Technical Report.

Aeronautical Fatigue. ICAF 2007. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2007. P. 47–48.

107. Lev Gelimson. Corrections and Generalizations of the Absolute and Relative Errors // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany During the Period May 2005 to April 2007 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. CTO/IW/MS-2007-042 Technical Report. Aeronautical Fatigue. ICAF 2007. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2007. P. 49–50.
108. Lev Gelimson. Corrections and Generalizations of the Least Square Method // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period May 2007 to April 2009 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. ICAF 2009. CTO/IW/MS-2009-076 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2009. P. 59–60.
109. Lev Gelimson. Critical State Theory // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany During the Period March 2003 to May 2005 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, SC/IRT/LG-MT-2005-039 Technical Report. Aeronautical Fatigue. ICAF2005. Munich: EADS Corporate Research Center Germany, 2005. P. 67–68.
110. Lev Gelimson. Discretization Errors by Determining Area, Volume, and Mass Moments of Inertia // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany During the Period May 2005 to April 2007 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. CTO/IW/MS-2007-042 Technical Report. Aeronautical Fatigue. ICAF 2007. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2007. P. 20–22.
111. Lev Gelimson. Distance and Unierror Power Theories in Universal Problem Solving Science // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period April 2011 to April 2013 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne. CTO/IW-MS-2013-069. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2013. Munich: EADS Innovation Works, 2013. P. 56–57.
112. Lev Gelimson. Elastic Mathematics // Abhandlungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft zu Berlin, **3** (2003). P. 264–265.
113. Lev Gelimson. Elastic Mathematics. General Strength Theory. Munich: Publishing House of the World Academy of Sciences "Collegium", 2004. 496 pp.
114. Lev Gelimson. Equidistance and Subjoining Equations Theories in Universal Problem Solving Science // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period April 2011 to April 2013 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne. CTO/IW-MS-2013-069. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2013. Munich: EADS Innovation Works, 2013. P. 54–56.
115. Lev Gelimson. Equivalent Stress Concentration Factor // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany During the Period March 2003 to May 2005 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne. SC/IRT/LG-MT-2005-039

Technical Report. Aeronautical Fatigue. ICAF 2005. Munich: EADS Corporate Research Center Germany, 2005. P. 30–32.

116. Lev Gelimson. Fundamental Science of Strength Data Unification, Modeling, Analysis, Processing, Approximation, and Estimation // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period 2009 to 2011 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Katja Schmidtke. – CTO/IW/MS-2011-055 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2011. Munich: EADS Innovation Works, 2011. P. 61–62.
117. Lev Gelimson. General Analytic Methods // Abhandlungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft zu Berlin, **3** (2003). P. 260–261.
118. Lev Gelimson. General Bearing Strength Theory // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany During the Period May 2005 to April 2007 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. CTO/IW/MS-2007-042 Technical Report. Aeronautical Fatigue. ICAF 2007. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2007. P. 22–24.
119. Lev Gelimson. General Bearing Strength Theory by Replacing Plate Parts with Washers // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany During the Period May 2005 to April 2007 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. CTO/IW/MS-2007-042 Technical Report. Aeronautical Fatigue. ICAF 2007. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2007. P. 24–26.
120. Lev Gelimson. General Estimation Theory // Transactions of the Ukraine Glass Institute, **1** (1994). P. 214–221.
121. Lev Gelimson. General Linear Strength Theory // Strength of Materials and Structure Elements: Abstracts of Papers of the International Conference Dedicated to the 100th Birthday of the Founder of the Institute for Problems of Strength of the National Academy of Sciences of Ukraine Georgy Stepanovich Pisarenko, 28–30 September 2010 / Editor V. T. Troshchenko. Kiev: Institute for Problems of Strength of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2010. Vol. 2. P. 232–234.
122. Lev Gelimson. General Power Strength Theory in Fundamental Material Strength Sciences // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period 2009 to 2011 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Katja Schmidtke. – CTO/IW/MS-2011-055 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2011. Munich: EADS Innovation Works, 2011. P. 49–50.
123. Lev Gelimson. General Problem Theory // Abhandlungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft zu Berlin, **3** (2003). P. 26–32.
124. Lev Gelimson. General Reliability Theory in Elastic Mathematics // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period May 2007 to April 2009 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. CTO/IW/MS-2009-076 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2009. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2009. P. 31–32.

125. Lev Gelimson. General Reserve Theory // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany During the Period March 2003 to May 2005 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne. SC/IRT/LG-MT-2005-039 Technical Report. Aeronautical Fatigue. ICAF 2005. Munich: EADS Corporate Research Center Germany, 2005. P. 55–56.
126. Lev Gelimson. General Risk Theory in Elastic Mathematics // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period May 2007 to April 2009 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. CTO/IW/MS-2009-076 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2009. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2009. P. 32–33.
127. Lev Gelimson. General Strength Theory. Sumy: Drukar Publishers, 1993. 64 pp.
128. Lev Gelimson. General Strength Theory. Dedicated to Academician G. S. Pisarenko // Abhandlungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft zu Berlin, **3** (2003). P. 56–62.
129. Lev Gelimson. General Theories of Moments of Inertia in Fundamental Sciences of Estimation, Approximation, & Data Processing // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period 2009 to 2011 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Katja Schmidtke. CTO/IW/MS-2011-055 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2011. Munich: EADS Innovation Works, 2011. P. 72–73.
130. Lev Gelimson. General Theory of Measuring Inhomogeneous Distributions // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period May 2007 to April 2009 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. ICAF 2009. CTO/IW/MS-2009-076 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2009. P. 60–61.
131. Lev Gelimson. Generalization of the Huber-von-Mises-Henky Criterion in General Strength Theory // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period May 2007 to April 2009 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. CTO/IW/MS-2009-076 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2009. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2009. P. 54–55.
132. Lev Gelimson. Generalization of the Tresca Criterion in General Strength Theory // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period May 2007 to April 2009 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. CTO/IW/MS-2009-076 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2009. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2009. P. 52–53.
133. Lev Gelimson. Group Center Theories in Fundamental Sciences of Estimation, Approximation, Data Modeling and Processing // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period 2009 to 2011 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Katja Schmidtke. CTO/IW/MS-2011-

055 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2011. Munich: EADS Innovation Works, 2011. P. 74–75.

134. Lev Gelimson. Least Biquadratic Method in Fundamental Sciences of Estimation, Approximation, and Data Processing // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period 2009 to 2011 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Katja Schmidtke. CTO/IW/MS-2011-055 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2011. Munich: EADS Innovation Works, 2011. P. 44–45.
135. Lev Gelimson. Least Squared Distance Theories in Fundamental Sciences of Estimation, Approximation, Data Modeling and Processing // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period 2009 to 2011 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Katja Schmidtke. CTO/IW/MS-2011-055 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2011. Munich: EADS Innovation Works, 2011. P. 45–47.
136. Lev Gelimson. Least Squared Distance Theories in Fundamental Sciences of Solving General Problems // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period 2009 to 2011 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Katja Schmidtke. CTO/IW/MS-2011-055 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2011. Munich: EADS Innovation Works, 2011. P. 47–49.
137. Lev Gelimson. Linear Combination Method in Three-Dimensional Elasticity // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period May 2007 to April 2009 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. CTO/IW/MS-2009-076 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2009. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2009. P. 38–39.
138. Lev Gelimson. Maximum Rivet Contact Pressure // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany During the Period March 2003 to May 2005 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne. SC/IRT/LG-MT-2005-039 Technical Report. Aeronautical Fatigue. ICAF 2005. Munich: EADS Corporate Research Center Germany, 2005. P. 32–33.
139. Lev Gelimson. Opposite Sides and Corners Bisectors Theories in Universal Problem Solving Science // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period April 2011 to April 2013 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne. CTO/IW-MS-2013-069. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2013. Munich: EADS Innovation Works, 2013. P. 52–54.
140. Lev Gelimson. Principal Bisector Partition Theories in Fundamental Sciences of Estimation, Approximation, Data Modeling and Processing // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period 2009 to 2011 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Katja Schmidtke. CTO/IW/MS-2011-055 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2011. Munich: EADS Innovation Works, 2011. P. 77–79.
141. Lev Gelimson. Providing Helicopter Fatigue Strength: Flight Conditions [Unimathematics] // Structural Integrity of Advanced Aircraft and Life

Extension for Current Fleets: Proc. of the 23rd ICAF Symposium. Hamburg: International Committee on Aeronautical Fatigue, 2005. Vol. II. P. 405–416.

142. Lev Gelimson. Providing Helicopter Fatigue Strength: Unit Loads [Unimechanics and Unistrength] // Structural Integrity of Advanced Aircraft and Life Extension for Current Fleets: Proc. of the 23rd ICAF Symposium. Hamburg: International Committee on Aeronautical Fatigue, 2005. Vol. II. P. 589–600.
143. Lev Gelimson. Quantianalysis: Uninumbers, Quantioperations, Quantisets, and Multiquantities (now Uniquantities) // Abhandlungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft zu Berlin, **3** (2003). P. 15–21.
144. Lev Gelimson. Quantisets Algebra // Abhandlungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft zu Berlin, **3** (2003). P. 262–263.
145. Lev Gelimson. Regarding the Ratio of Tensile Strength to Shear Strength in General Strength Theory // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany During the Period May 2005 to April 2007 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. CTO/IW/MS-2007-042 Technical Report. Aeronautical Fatigue. ICAF 2007. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2007. P. 44–46.
146. Lev Gelimson. Signed Geometric and Quadratic Mean Theories in Fundamental Sciences of Estimation, Approximation, and Data Processing // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period 2009 to 2011 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Katja Schmidtke. CTO/IW/MS-2011-055 Technical Report. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2011. Munich: EADS Innovation Works, 2011. P. 70–72.
147. Lev Gelimson. Strength Criteria Generally Considering Influence of Pressure and the Intermediate Principal Stress // Strength of Materials and Structure Elements: Abstracts of Papers of the International Conference Dedicated to the 100th Birthday of the Founder of the Institute for Problems of Strength of the National Academy of Sciences of Ukraine Georgy Stepanovich Pisarenko, 28–30 September 2010 / Editor V. T. Troshchenko. Kiev: Institute for Problems of Strength of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2010. Vol. 2. P. 229–231.
148. Lev Gelimson. Strength Criteria Generally Considering Relations Between the Shear and Normal Limiting Stresses // Strength of Materials and Structure Elements: Abstracts of Papers of the International Conference Dedicated to the 100th Birthday of the Founder of the Institute for Problems of Strength of the National Academy of Sciences of Ukraine Georgy Stepanovich Pisarenko, 28–30 September 2010 / Editor V. T. Troshchenko. Kiev: Institute for Problems of Strength of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2010. Vol. 2. P. 235–237.
149. Lev Gelimson. The Generalized Structure for Critical State Criteria // Transactions of the Ukraine Glass Institute, **1** (1994). P. 204–209.
150. Lev Gelimson. The Method of Least Normalized Powers and the Method of Equalizing Errors to Solve Functional Equations // Transactions of the Ukraine Glass Institute, **1** (1994). P. 209–213.

151. Lev Gelimson. Theory of Measuring Stress Concentration // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany During the Period May 2005 to April 2007 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne, Pascal Vermeer. CTO/IW/MS-2007-042 Technical Report. Aeronautical Fatigue. ICAF 2007. Munich: EADS Innovation Works Germany, 2007. P. 53–54.
152. Lev Gelimson. Unimechanics: Discovering the Least Square Method Defects and Paradoxicalness // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period April 2011 to April 2013 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne. CTO/IW-MS-2013-069. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2013. Munich: EADS Innovation Works, 2013. P. 49–50.
153. Lev Gelimson. Universal Data Processing Science with Multiple-Sources Intelligent Iteration // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period April 2011 to April 2013 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne. CTO/IW-MS-2013-069. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2013. Munich: EADS Innovation Works, 2013. P. 34–35.
154. Lev Gelimson. Universal Mathematics and Mastering (Over)Infinity. Munich: Publishing House of the All-World Academy of Sciences "Collegium", 2014. 70 pp.
155. Lev Gelimson. Universal Mathematics and Physics: Dimensions and Units Relativity // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period April 2011 to April 2013 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne. CTO/IW-MS-2013-069. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2013. Munich: EADS Innovation Works, 2013. P. 27–28.
156. Lev Gelimson. Universal Metrology (Measure and Measurement Sciences) // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period April 2011 to April 2013 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne. CTO/IW-MS-2013-069. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2013. Munich: EADS Innovation Works, 2013. P. 28–30.
157. Lev Gelimson. Universal Metrology over (Meta)Uniphilosophy. Munich: Publishing House of the All-World Academy of Sciences "Collegium", 2014. 70 pp.
158. Lev Gelimson. Universal Physics over (Meta)Uniphilosophy. Munich: Publishing House of the All-World Academy of Sciences "Collegium", 2014. 70 pp.
159. Lev Gelimson. Universal Probabilistic Science // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period April 2011 to April 2013 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne. CTO/IW-MS-2013-069. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2013. Munich: EADS Innovation Works, 2013. P. 30–32.
160. Lev Gelimson. Universal Statistical Science // Review of Aeronautical Fatigue Investigations in Germany during the Period April 2011 to April 2013 / Ed. Dr. Claudio Dalle Donne. CTO/IW-MS-2013-069. International Committee on Aeronautical Fatigue. ICAF 2013. Munich: EADS Innovation Works, 2013. P. 32–33.

161. Jaffe A. M. The Millennium Grand Challenge in Mathematics // Notices of the AMS. 2006. Volume 53, Number 6. P. 652–660.
162. Kepplero J. Nova stereometria doliorum vinariorum, in primis austriaci, figurae omnium aptissimae, et usus in eo virgæ cubicæ compendiosissimus & plane singularis, accessit Stereometriæ archimedeæ supplementum. Lincii: Plancus, 1615. 124 pp.
163. Klaua D. Über einen Ansatz zur mehrwertigen Mengenlehre // Monatsber. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin, **7** (1965). S. 859–867.
164. Lamé G. Lecons sur la theorie mathematique de l'élasticite des corps solides. Paris: Bachelier, 1852. 370 p.
165. Lebesgue H. L. Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives. Paris: Gauthier-Villars, 1904. 138 pp.
166. Lebesgue H. L. Sur la mesure des grandeurs. Genève: A. Kundig, 1915. 184 pp.
167. Leibniz G. W. De geometriae recondite et analysi indivisibilium atque infinitorum // Acta Eruditorum, **5** (1686). P. 292–300.
168. Leibniz G. W. Nova methodus pro maximis et minimis, itemque tangentibus. quae ne fractas nec irrationales quantitates moratur, et singulare pro ilk calculi genus // Acta Eruditorum, **3** (1684). P. 467–473.
169. Leibniz G. W. Principes de la nature et de la grâce fondés en raison; Principes de la philosophie ou Monadologie, 1714. Paris: Presses universitaires de France, 1986. 146 pp.
170. Leibniz G. W. Sur les monades et le calcul infinitesimal, etc. Letter to Dangicourt, Sept. 11, 1716 // G. W. Leibniz. Opera Omnia / Ed. L. Dutens. Vol. 3 (1789). P. 499–502.
171. Love A. E. H. A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity. Cambridge: Cambridge University Press, 1892, 1893. Vols. I, II.
172. Robert Andrews Millikan. On the Elementary Electric Charge and the Avogadro Constant // Phys. Rev., 2 (2), 1913. P. 109–143.
173. Peter J. Mohr, Barry N. Taylor, and David B. Newell CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 2010. Gaithersburg (Maryland, USA): National Institute of Standards and Technology, 2012. 94 p.
174. Newton I. Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica (Mathematical Principles of Natural Philosophy). Londini: Jussu Societatis Regiæ ac Typis Joseph Streater, 1687. 510 pp.
175. The Millennium Prize Problems / James Carlson, Clay Mathematics Institute, Arthur Jaffe, Harvard University, and Andrew Wiles, Institute for Advanced Study, Editors. Providence (RI 02903, USA): American Mathematical Society & Clay Mathematics Institute, 2006. 165 pp.
176. Timoshenko S. P., Goodier J. N. Theory of Elasticity. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1970. 591 p.
177. Yu M. H. Advances in strength theories for materials under complex stress state in the 20th century // Appl. Mech. Rev. 2002. 55, No. 3. P. 169–218.
178. Zadeh L. Fuzzy Sets // Information and Control, **8** (1965). P. 338–353.