

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ ФИЛОСОФСКИМИ КАТЕГОРИЯМИ ПРЕДЕЛОВ И КРИТЕРИЯМИ РАЗРУШЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ НАУЧНЫХ ОТКРЫТИЙ

Ч.1 Взаимосвязь между философскими категориями хаоса, порядка и предела и механикой разрушения термодинамически открытых систем

Розглядається концепція зв'язку між філософськими категоріями границь та механічного руйнування термодинамічно відкритих систем.

INTELLECTUAL LINK BETWEEN PHILOSOPHICAL CATEGORIES OF LIMITS AND CRITERIA OF DESTRUCTION IN A CONTEXT OF DISCOVERIES

P.1 Correlation between philosophical categories of chaos, the order and a limit and mechanics of destruction of thermodynamic open systems

The concept of link between philosophical categories of boundaries and stress rupture of thermodynamic open systems is considered.

Настоящая работа ставит своей целью развитие исследований о правовой охране научных открытий в приложении к механике разрушения твердых тел. В опубликованных авторами работах [1-3] дается обширная библиография по затронутой проблеме. Ниже сделана попытка объяснить такие фундаментальные понятия в механике разрушения как критерии разрушения с помощью философских категорий пределов. При этом авторы ссылаются на труды античных философов Аристотеля, Платона, Анаксимандра, Филолая, Пифагора и других. Именно возвращение к первоосновам знаний позволяет на современном этапе развития науки объяснить некоторые проблемы, которые в рамках философии XX века не могут получить достаточно полного объяснения. При этом следует отметить, что при толковании таких фундаментальных понятий как пространство, время, хаос, порядок, предел и ряда других между наукой (имеется в виду прежде всего физика) и философией далеко не всегда имеется единое мнение. Поэтому предлагаемая статья носит концептуальный характер.

Общие сведения. Взаимодействию науки и философии посвящены многочисленные публикации, некоторые из них цитируются в настоящей работе [1-25]. В большинстве случаев в этих публикациях рассматриваются философские проблемы возникновения и существования сложно-организованных глобальных систем в контексте таких фундаментальных понятий как хаос, порядок, предел и т.д. Гибель, т.е. разрушение, таких систем обычно не рассматривается. В качестве примера можно привести труды И. Пригожина, Г. Шустера, Г. Хакена и многих других [4-10].

В настоящей работе изложена концепция связи между такими философскими категориями как хаос, порядок и предел и механикой разрушения термодинамически открытых нелинейных систем, в которых новый порядок через флуктуации и неравновесность рождается из хаоса. Разрушение таких систем на всем протяжении их существования обычно рассматривают как эволюцию материи [2, 3].

Терминология. Приведенные ниже термины заимствованы из философских и энциклопедических словарей, опубликованных в официальных изданиях [18-21].

Бесконечное и конечное – философские категории, отображающие противоположные, но взаимосвязанные стороны существования и развития материального мира в пространстве и времени. В отличие от конечного, присущего отдельным вещам, состояниям, процессам и формам движения, которые имеют преходящий, относительный характер, мир в целом, природа существует вечно во времени и бесконечно в пространстве. Однако эта вечность и бесконечность проявляются через существование и развитие отдельных вещей и явлений, в чем и находит свое выражение взаимосвязь между бесконечным и конечным. Многообразие природы выступает в виде потенциальной бесконечности разнообразных материальных систем различного уровня структур и организации. Проблема бесконечного была поставлена в самых первых учениях различных направлений мировой философии, и впоследствии постоянно обогащалась достижениями математики, астрономии, физики и других естественных наук. В европейской философии одним из первых к проблеме бесконечного обратился Анаксимандр в своем учении о существовании «апейрона» (беспредельного). Согласно же Платону, «сросшееся во единое» предел (конечное) и беспредельность (бесконечное) являются началами, заключенными в «вечно сущем».

Вещь – часть материального мира, имеющая относительно самостоятельное существование. Одна вещь от другой отличается своей качественной определенностью. Важной гносеологической и специально-научной проблемой является проблема тождества и различия вещей между собой, а также отличия вещи от объекта и предмета.

Дискурсивный (от позднелат. *discursus* – рассуждение, довод) – рассудочный, понятийный, логический, опосредствованный (в отличие от чувственного, созерцательного, интуитивного, непосредственного).

Имманентный (лат. *immanens* – пребывающий внутри) – понятие, обозначающее свойство, внутренне присущее предмету, процессу или явлению; то, что пребывает в самом себе, не переходя в нечто чуждое, не трансцендируя.

Коммуникация (лат. *communicare* – совещаться с кем-либо) – категория философии, обозначающая общение, при помощи которого «Я» обнаруживает себя в другом.

Концептуализм (от лат. *conceptus* – понятие) – философское учение, которое, не приписывая общим понятиям самостоятельной онтологической реальности, вместе с тем утверждает, что они воспроизводят объединяемые в человеческом уме сходные признаки единичных вещей. Концептуализм, в отличие от

номинализма, утверждает, что в единичных предметах существует нечто общее, на основе чего возникает концепт, выраженный словом.

Порядок – «замороженный» беспорядок, минимум энтропии; порядок знаменует собой конец хаоса, ограничение степеней свободы, указывает на существование устойчивости, какой-то определенности, организованности, стационарности, предсказуемости, налаженности, регулярности, правильности пространственно-временного расположения чего-нибудь, равновесия, когда силы притяжения преобладают над силами отталкивания, соответствия, симметрии, наличие иерархической организации; порядок – основа простоты и гармонии, красоты, совершенства и справедливости; порядок – власть разума и божественного начала.

Рефлексия (от позднелат. reflexio – обращение назад) – размышление, самонаблюдение, самопознание; осмысление своих собственных действий и их законов; одна из основных форм теоретико-философского познания.

Функция (лат. исполнение, совершение) – внешнее проявление свойств какого-либо объекта в данной системе отношений, например, функции органов чувств в организме, функции денег, функции государства в обществе и т. д.

Хаос (греч. chaos – зияние; от chasco – разеваю) – в современной культуре понятие, связанное с оформлением в неклассической европейской культуре парадигмальной матрицы исследования нелинейных процессов. В сфере естествознания это проявляется в рамках синергетического подхода, основанного на идее креативной самодостаточности хаоса, заключающейся в способности случайных флуктуаций на микроуровне порождать новые организационные порядки на уровне макроструктур (хаос как фактор самоструктурирования нелинейной среды: «порядок из хаоса», по определению И. Пригожина и И. Стенгерс). Аналогично, в гуманитарной сфере установка на восприятие хаоса как креативной среды, актуализировавшаяся в свое время в эстетике модернизма.

Референция (reference) – отношение между обозначаемым и обозначающим, между предметом и его именем. Отношение референции изучается теорией референции – разделом логической семантики.

Предел (лат. limes – граница) – одно из основных понятий математики, означающее, что некоторая переменная величина в рассматриваемом процессе ее изменения неограниченно приближается к определенному постоянному значению.

Понятия предела, беспредельного и числа в античной философии. Выше были приведены некоторые общепринятые философские термины, заимствованные из философских и физических энциклопедических словарей. Тем не менее авторы считают необходимым дать более подробное толкование таким философским категориям как предел – беспредельное (или конечное – бесконечное) и число. Это связано с тем, что такие категории – понятия неоднозначные и многогранные, в известной литературе имеются самые различные их определения.

Понятия предела, беспредельного и числа у античных философов весьма сложны, т.к. затрагивают такие эстетические понятия как ум, мудрость, удо-

вольствие, любовь, гармонию Космоса и т.д. Поэтому авторы будут оперировать только теми философскими рассуждениями, которые близки к естественным наукам и, в первую очередь, к механике разрушения.

Наиболее полно эти понятия изложены в трудах Платона, Анаксимандра, Филолая, Аристотеля и ряда представителей пифагорейской школы.

Рассмотрим их более подробно.

В диалоге «Филеб» Платон [22] последовательно и довольно подробно рассматривает проблему предела, беспредельного и числа. Устами Сократа при уточнении понятия о едином и многом Платон трактует понятия предела и беспредельного следующим образом: «... все, о чем говорится как о вечно сущем, состоит из единства и множества и заключает в себе сросшиеся воедино предел и беспредельность». Платон считает, что идею беспредельного «... можно предлагать ко множеству лишь после того, как будет охвачено взором все его число, заключенное между беспредельным и одним». И далее: «Воспринявший единое тотчас же после этого должен обращать свой взор не на природу беспредельного, но на какое-либо число... и наоборот».

Платон считает, что беспредельное всегда движется вперед и что «превосходная степень» уничтожает «количество, порядок и закон». Устанавливая «порядок и закон», человек тем самым устанавливает некоторый предел.

В диалоге «Филеб» Платон затрагивает чрезвычайно важный вопрос о синтезе беспредельного и предела, устанавливает их диалектическое единство и считает, что все состоит из смешения беспредельного и предела: «Разве не из этого, то есть не из смешения беспредельного и заключающего в себе предел, состоят времена года и все, что у нас есть прекрасного». Развивая этот тезис, Платон рассматривает четыре категории: беспредельное, предел, их соединение и причину этого соединения: «Все, что представляется нам больше или меньше и принимающим «сильно», «слабо» и «слишком», а также все, подобное этому... нужно отнести к роду беспредельного как к некоему единству... А то, что не допускает этого, но принимает противоположные свойства, то есть прежде всего равное и равенство, а вслед за равным – двойное и все, что служит числом для числа или мерой для меры, – все это мы относим к пределу...»

Как видно, у беспредельного всегда есть два значения – «больше» и «меньше»; определить что-либо и прекратить бесконечные колебания «больше – меньше» это значит принять одно значение, т.е. установить предел. Смешение беспредельного и предела вносит некоторую меру, т.е. некоторые мерные отношения, которые, по мнению Платона, «устраняют различия противоположностей и, вложив в них согласие и соразмерность, порождают число». Платон считает, что число есть единственная мера, с помощью которой можно определить любую вещь. Именно при смешении предела и беспредельного рождаются все вещи. Рассматривая связь беспредельного и предела, Платон устами Сократа (диалог «Филеб») отмечает: «... во Вселенной, как неоднократно высказывалось нами, есть и огромное беспредельное, и достаточный предел, а наряду с ними – некая немаловажная причина, устанавливающая и устроющая в порядке годы,

времена года и месяцы. Эту причину было бы всего правильнее назвать мудростью и умом».

Предел, беспредельное и число – Платон доводит эти понятия единого и многого (конечного и бесконечного) до их наивысшего обобщения и получает вместо них категории предела и беспредельного с обязательным требованием в отношении каждой вещи находить нечто среднее между ними, а именно количественную определенность, число. Согласно Платону «... число есть начало всякой меры».

Предел, беспредельное и число являются также важнейшими понятиями в философии Филолая. В своих произведениях «О космосе», «Вакханки» он пишет: «... Природа, сущая в космосе, гармонически слажена из беспредельных и определяющих начал: так устроен весь космос, и все, что в нем». И далее: «Все сущие по необходимости должны быть либо ограничивающими, либо безграничными, либо и ограничивающими и безграничными (одновременно)... все, что познается, имеет число, ибо невозможно ни понять ничего, ни познать без него. Ибо природа числа познавательна, предводительна и учительна для всех во всем непонятном и неизвестном». По мнению Филолая посредством числа все сущие вещи обретают порядок; таким образом, число выступает орудием предела.

В античности *предел* – это совершенство; необходимым атрибутом совершенства является законченность, определенность, конкретность. Поэтому античные философы считали, что *предел* «активно оформляет материю как беспредельное». У Платона *предел* – исток вещи; у Аристотеля, по мнению А. Лосева [15-17], «предел становится мерой, принципом внутренней согласованности и уравновешенности частей целого, этот предел – естественный предел».

Анаксимандр принимал за основание всего беспредельность или «апейрон». Он считал, что «... если есть беспредельное, то должен быть и предел, ему противостоящий».

По мнению Стагирита «конечная цель есть *предел*» («Метафизика»), т.е. предел выражает меру определенности вещи.

У философов пифагорейской школы *предел* выше и лучше бесконечного и беспредельного, т.к. он дает смысл и завершенность вещам. Аристотель в «Метафизике» упоминает о пифагорейской парадигме десяти попарно расположенных противоположных начал (предел – беспредельность; нечет – чет; одно – много и т.д.); в этих началах предел стоит на первом месте, олицетворяя бытие, а бесконечность, которая присутствует в мире через неопределенность и хаос, олицетворяет материю.

Понятие хаоса в античной и современной философии. Хаос – в переводе с греческого зияющая бездна, пустая протяженность; античные философы придавали этому термину понятие первоматерии, беспредельной первоосновы. Хаос – активное, животворящее начало; из хаоса возник космос, миры, небеса; из хаоса возник порядок и закон. Согласно Платону, хаос – это особое состояние материи, божественное начало, когда Демиург (в диалоге Платона «Тимей» Демиург – «творец и родитель Вселенной») творит порядок из хаотического веще-

ства. Однако хаос обладает не только созидательной силой, он имеет также мощное разрушительное начало. Это утверждение античных философов (прежде всего Платона и Анаксимандра) для нас весьма важно, так как эволюционный процесс разрушения, в том числе и разрушения твердых деформируемых тел, непосредственно связан с хаосом [17, 22].

Декарт разделял мнение Платона о том, что первичным состоянием материи являлся хаос. Максвелл в молекулярном хаосе, используя теорию вероятности, пытался найти определенный порядок.

Современная наука трактует хаос как отсутствие системности, определенности, устойчивости, предсказуемости, а также как гибель параметров порядка, бесформенность, нарушение гармоничности, неограниченное множество степеней свободы и т.д. В классической термодинамике хаос – это беспорядочное распределение и движение по разным траекториям огромного числа частиц в любой системе, достигшей максимальной энтропии; энтропия в таких системах является количественной характеристикой беспорядка.

В сложных системах хаос может быть определенным образом организован и выполнять функции, связанные с процессами самоорганизации. Т.е. хаос может служить стимулом для эволюции сложноорганизованной системы, фактором приспособления системы к окружающей среде, способом поддержания сложной организации системы, способом самоструктуризации открытой нелинейной системы и т.д.

Таким образом, в мире хаоса не все разрушено; энергия хаоса наряду с мощными разрушительными импульсами способна создать новые упорядоченные устойчивые структуры. Поэтому современная наука считает, что любой эволюционный процесс рождения параметров порядка сложной системы создается энергией хаоса и разрушающей энергией хаоса завершается.

Если использовать такие рассуждения применительно к рассматриваемому нами предмету, т.е. к механике разрушения, то механизм разрушения твердых тел можно представить следующим образом: при длительном разрушении, например, эластомерной системы, обладающей неравновесностью и нелинейностью (более подробно об этом ниже), параметры порядка, т.е. параметры, характеризующие эволюцию структуры на микро- и мезоуровнях, создаются хаосом и на определенном участке времени обладают некоторой квазиустойчивостью; в дальнейшем энергия хаоса приводит к существенным изменениям структуры, ее самоорганизации, созданию новых структурных образований (например, магистральных трещин) и разрушению системы. Все это хорошо согласуется с опытными данными [2-4].

Подобные модели нашли также свое подтверждение в физике. И. Пригожин [9, 10] разработал новую концепцию, основанную на термодинамике неравновесных процессов и синергетической теории диссипативных структур; согласно Пригожину порядок как некоторая сверхсложная упорядоченность возникает из динамического хаоса. В одной из своих монографий [6, 10] он отмечает: «...на всех уровнях, будь то уровень макроскопической физики, уровень флуктуаций или микроскопический уровень, *источником порядка является*

неравновесность. Неравновесность есть то, что порождает «порядок из хаоса».

Философские проблемы механики разрушения как эволюционирующей науки. Рассмотрим сначала кратко вопрос о взаимодействии науки и философии. В современном научном мире прочно укрепилась мысль о том, что пути развития науки и философии пересекаются довольно редко. Наука при решении большинства задач, в том числе и для сложно-организованных глобальных систем, практически не использует философские рассуждения. Здесь уместно вспомнить замечательную мысль В. Вернадского [24], который утверждал, что в своих исследованиях в области ноосферы он не использовал законы философии.

Вместе с тем, при исследовании таких фундаментальных понятий как порядок, беспорядок, хаос и т.д. наука не может обойтись без первооснов знания, а они изложены именно в философии.

По мнению авторов работы [12] «Научное понятие определяется не концептами, а функциями», реализующимися в виде пропозиций в рамках дискурсивных систем. Поэтому при решении задач «наука совершенно не нуждается в философии». Однако в ряде случаев, когда «некоторый объект (например, геометрическое пространство) научно сконструирован посредством функций, то начинаются поиски его концепта, который ни в коей мере не задан в функции. Более того, концепт может взять себе в качестве составляющих функции какой угодно функции, не приобретая при этом ни малейшей научной значимости, – единственно с целью обозначить различия, разноприродность концептов и функций». И далее авторы отмечают различное понимание науки и философии такой важной категории как хаос. «Определяющей чертой хаоса является не столько отсутствие порядка, сколько бесконечная скорость, с которой в нем рассеивается любая наметившаяся была форма. Это пустота, но не небытие, а виртуальность, содержащая в себе все возможные частицы и принимающая все возможные формы, которые, едва возникнув, тут же и исчезают без консистенции и референции, без последствий». Такова бесконечная скорость рождения и исчезновения. И вот философия задается вопросом, как сохранить бесконечные скорости и в то же время добиться консистенции – как придать виртуальному специфическую консистенцию. План имманенции, пересекая хаос, служит философии ситом для просеивания; в нем собираются бесконечные движения мысли и помещаются концепты, сформированные как бы из консистентных частиц, обладающих скоростью мысли. Наука же подходит к хаосу совсем иначе, едва ли не наоборот: она отказывается от бесконечности, от бесконечной скорости, чтобы добиться референции, способной актуализировать виртуальное. Философия, сохраняя бесконечное, придает виртуальному консистенцию посредством концептов; наука, отказываясь от бесконечного, придает виртуальному актуализирующую референцию посредством функций. Философия имеет дело с планом имманенции или консистенции, наука – с планом референции. В случае науки происходит как бы фиксация на образе. Это грандиозное замедление, и посредством замедления актуализируется не только материя, но и сама научная

мысль, способная проникать в нее с помощью пропозиций. Функция – она и есть замедление... Замедление означает, что в хаосе полагается *предел*, и все скорости проходят ниже его, то есть эти скорости образуют переменную обусловленную величину наподобие абсциссы, в то время как предел образует универсальную константу, которую нельзя преодолеть (например, максимум сжатия). Таким образом, первыми функциями являются *предел* и *переменная*, а референция оказывается отношением между значениями переменной, на более же глубинном уровне – отношением переменной как абсциссы скоростей с пределом». При этом авторы [12] ссылаются на труды Платона, Пифагора и Анаксимандра, в которых отмечается, что «вещи рождаются из схватки предела с бесконечностью».

В отношении *предела* авторы отмечают следующее: «Иногда *константа-предел* сама предстает как отношение в рамках мирового целого, которому подчинены все части при некотором конечном условии (количество движения, силы, энергии...). При этом должны существовать системы координат, к которым отсылали бы члены отношения; таков, стало быть, второй смысл предела – внешняя рамка или экзоревференция. Ибо прото-пределы, возникающие вне всяких координат, сразу же порождают абсциссы скоростей, на которые в дальнейшем опираются все координатные оси. Частица обладает определенным положением, энергией, массой, значением спина, но лишь при том условии, что она получает физическое существование или физическую актуальность, то есть «приземляется» по траекториям, которые могут быть зафиксированы с помощью систем координат. Эти первопределы и производят то замедление хаоса, образуют тот порог приостановки бесконечности, которые служат эндореференцией и осуществляют счет; теперь это уже не отношения, а числа, и вся теория функций зависит от чисел. Может быть названа скорость света, абсолютный нуль температур и т.д.»

При этом не конечная вещь (состояния вещей могут быть математическими, физическими, биологическими и т.д.) ставит *предел* бесконечному, а именно *предел* делает возможной конечную вещь. И далее: «Подобные пределы важны не своим эмпирическим значением, которое они получают лишь в той или иной системе координат; прежде всего они действуют как предпосылка первичного замедления, которая по отношению к бесконечности распространяется на всю шкалу соответствующих скоростей, на их так или иначе обусловленные ускорения или замедления».

По мнению Делеза и Гваттари с помощью *пределов* наука противостоит хаосу, а материя или состояние вещей формируются в системе координат, началом которой служит именно *предел*.

Рассмотрим в контексте этих философских идей механику разрушения твердых тел.

Механика разрушения является новым научным направлением, она отличается свойствами синергизма и глобалистики (включает в себя теорию упругости, пластичности, сопротивление материалов, частично материаловедение и т.д.); она использует такие понятия, как флуктуации, бифуркации, нелиней-

ность, необратимость, самоорганизация, неравновесность и др.; ее результаты позволяют расширить фундаментальные внутренние зависимости явлений, которые объединяют их в особые целостности общенаучного характера.

Как всякая эволюционирующая наука, механика разрушения ставит перед исследователями мало разработанный вопрос о способах и формах последовательного разрешения фундаментальных противоречий (антиномий). В принципе эти противоречия заключены в самих основах научного знания и своими логическими корнями уходят к апориям Зенона и антиномиям Канта. Это, прежде всего, вопрос о переходе к исследованиям более сложной структуры объекта, более глубокой сущности явлений и процессов, об углублении наших представлений, складывающихся на базе разрешения антиномий и парадоксов.

Философия этих рассуждений восходит к временам Канта и Гегеля [13, 14]. В XVIII-XIX веках прочность твердых тел объясняли либо сцеплением отдельных частиц, либо связью материи с самой собой. В этом контексте разрушение как процесс практически не рассматривался. Однако логично предположить, что разрушение есть нарушение этого сцепления. Наиболее полно такая модель представлена в работе Гегеля. Рассмотрим кратко основные тезисы этой весьма оригинальной модели; по Гегелю (цитируется по [13] с сокращениями):

- «Сцепление есть некий специфический способ пространственной ее (формы) связи многообразия частиц друг с другом».
- «В сцеплении единство формы многообразных внеположных частиц многообразно и в самом себе. α) Его *первой* определенностью является совершенно неопределенная связь, поскольку это – сцепление частиц, у которых нет сцепления внутри себя. Это *прилипание* к другому. β) Оно есть связь материи с самой собой. Такая связь является прежде всего чисто *количественной* связью».
- «Что же касается сцепления вещества с самим собой как определенного в-самом-себе-бытия, то связанность как механическое сцепление есть лишь отстаивание однородной массой совместности своих частей против стремящегося поместиться в ней тела».
- «Сцепление в собственном смысле, качественное сцепление есть связь однородных масс, обусловленная имманентной, своеобразной формой или ограничением, которое здесь разворачивается как абстрактное измерение пространства».

Если рассматривать разрушение в рамках такой модели, а это, пожалуй, первая и единственная модель такого рода, то сам процесс разрушения можно трактовать как отрицание связности, возвращение материи в свою изначальность.

Современная трактовка разрушения выглядит следующим образом: разрушение (лат. *destructio* – нарушение структуры; лат. *ruptura* – разрыв, перелом) материала – макроскопическое нарушение сплошности материала в результате тех или иных воздействий на него [2, 3].

В переводе на технический язык разрушение – эволюция материи. Это утверждение справедливо как для простых систем (например, материалы ста-

реют и без разрыва могут стать непригодными), так и для сложно-организованных систем: например, человеко-машинные системы могут разрушаться от износа, аварий и катастроф, однако это не есть их уничтожение, а лишь некоторая трансформация – при изменении координат и траекторий они могут функционировать, в том числе и с другим назначением.

Как видно, фундаментальные основы механики разрушения как науки основаны на разрешении противоречий, которые по мере увеличения объема научных знаний не только не снимаются, но и приобретают новые неожиданные свойства. В качестве примера можно привести метаморфозы в таких классических характеристиках как объективность и истинность.

По поводу этих характеристик можно привести высказывания В. Гейзенберга [11], который писал: «Если в наше время можно говорить о картине природы, складывающейся в точных науках, речь, по сути дела, идет уже не о картине природы, а о картине наших отношений к природе. Старое разделение мира на объективный ход событий в пространстве и времени, с одной стороны, и душу, в которой отражаются эти события, – с другой, иначе говоря, картезианское различие *res cogitans* и *res extensa* уже не может служить отправной точкой в понимании современной науки».

Как видим, здесь налицо противостояние субъекта и предмета и неизбежность отказа от объективного описания природы, по крайней мере, в картезианско-ньютоновском смысле. Более подробное изложение этой проблемы увело бы авторов слишком далеко в сторону от основной темы. Поэтому в дальнейшем ограничимся лишь изложением тех положений, которые имеют отношение к механике разрушения, точнее к критериям разрушения.

В механике разрушения твердых тел, находящихся под нагрузкой, критерии разрушения, несомненно, играют важнейшую роль, что хорошо видно из многочисленной научной литературы, часть из которой цитируется ниже. По сути, и об этом свидетельствует история механики разрушения [2], серьезное исследование прочности твердых тел началось именно с установления критерия разрушения. Первый критерий разрушения твердых тел, находящихся под нагрузкой, был сформулирован еще в XVI веке Галилео Галилеем. Галилей впервые (его книга «Беседы и математические доказательства» была первой печатной работой в этой области и вышла в свет в 1638 году) ввел в механику весьма оригинальный научный прием: при определении прочности твердых тел для описания условия разрушения он использовал предельное (критическое) значение главного нормального напряжения. С тех пор этот весьма перспективный прием – условием разрушения твердого тела является достижение одного из информативных показателей некоторого предельного значения – успешно используется в механике твердого деформируемого тела вплоть до настоящего времени. Ниже приведены существующие на сегодняшний день критерии разрушения твердых тел, все они используют прием Галилея, т.е. для характеристики разрушения твердого тела используют предельное значение некоторой величины – энергии, энтропии, суммарной поврежденности материала и т.д.

После Галилея в качестве условия разрушения твердых тел принимали и другие параметры: Мариотт (1680 г.) использовал предельную величину относительного удлинения (относительной деформации); Кулон (1773 г.) – предельную величину главного касательного напряжения; Бельтрами (позже Губер и Генки) – предельное значение энергии формоизменения тела. В двадцатом веке для этой цели использовались самые различные критерии разрушения – энергетические, статистические, термодинамические, критерии распространения трещин и т.д. [2]

Если рассматривать современную науку о существовании сложно-организованных открытых термодинамических систем (в нашем случае науку о разрушении твердых тел, энтропия которых со временем возрастает, что приводит их к отказу) в контексте изложенных выше теорий, то можно утверждать, что для установления «порядка и закона» в таких системах необходим некоторый *предел*. Именно *предел* является мерой внутренней согласованности и равновесия системы; *предел* позволяет прекратить бесконечные колебания «больше – меньше» и придает смысл и завершенность системе.

В механике разрушения твердых тел пределами служат предельные значения некоторых параметров системы, т.е. таких информационных параметров, которые характеризуют эволюцию системы за весь период ее существования.

Установить предел для таких систем – это означает установить меру информационным параметрам, т.е. выбрать критерий разрушения и определить меру одному или нескольким критериальным параметрам. Если конкретизировать все это для механики разрушения твердых тел, то это означает, что необходимо установить меру, например, для нормальных напряжений, относительной деформации и т.д., т.е. установить число. При этом система будет существовать определенное время в относительном равновесии и ее параметры не будут выходить за рамки допускаемых. Таким образом в системе будет наблюдаться внутренняя согласованность информационных параметров с учетом согласованности с внешним воздействием.

Именно установление *предела* как меры одному или нескольким информационным параметрам системы (т.е. установления их критериальной величины) позволяет установить «внутреннюю согласованность и равновесие» системы.

Взаимосвязь между философскими категориями пределов и понятиями пределов в механике разрушения. Если рассматривать процесс разрушения открытой системы как эволюцию этой системы, в которой новый порядок через флуктуации и неравновесность рождается из хаоса, то с учетом высказанных выше идей можно предположить, что знания о механике разрушения также рождаются из хаоса порядок. Это согласуется с тезисом Делеза и Гваттари о том, что наука в своем функционировании порождает упорядоченность мира из хаоса; при этом, по их мнению, даже в замкнутой системе сохраняется связь с виртуальностью и хаосом. В механике разрушения это проявляется в явлениях локальности: например, зоны порядка (магистральная трещина как гигантская флуктуация) чередуются с зонами неупорядоченной структуры, т.е. беспорядка (хаоса) [25].

По мнению авторов, такая модель – *рождение вещей из хаоса с помощью пределов и координат* – является весьма эффективным средством для объяснения многих довольно сложных явлений, таких как необратимость, разрушение, структурная неустойчивость открытых систем и т.д. Созданные на этом базисном понятии структурно-синергетические модели позволяют более объективно рассматривать существование и разрушение как простых, так и сложно-организованных систем.

Модели имеют еще и один весьма важный контекст. Пределы могут служить «вехами», по которым ориентируется научное знание; они могут служить также фундаментальными параметрами, на которых базируется наука.

Если конкретизировать эти рассуждения применительно к механике разрушения, то пределами (как уже отмечалось) могут служить критерии разрушения. Научные открытия этих пределов не только упорядочили механику разрушения как науку, но и установило некоторую систему координат, позволивших использовать траектории и функции.

Таким образом, можно считать, что между понятиями пределов в философии и понятиями пределов в механике разрушения существует определенная интеллектуальная связь – философским понятиям пределов адекватны критерии разрушения.

Покажем это на конкретном примере исследования закономерностей разрушения эластомеров при длительном циклическом нагружении. Такая закономерность заключается в том, что эластомеры разрушаются, когда плотность накапливаемой в системе энергии достигает некоторого *предела*. Таким образом, устанавливается предельная мера плотности энергии и тем самым устанавливается критериальная величина информационного параметра, ответственного за разрушение твердого тела под нагрузкой, т.е. устанавливается критерий разрушения. Этот материал опубликован в ч. 2 настоящей работы (см. настоящий сборник).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булат-Корнейчук Е.А., Дырда В.И. Научные открытия в механике разрушения: философские проблемы и постмодерн // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. – Днепропетровск. – 2007. – Вып. 70. – С. 3-16.
2. Булат-Корнейчук Е.А., Дырда В.И. История механики разрушения твердых тел в контексте правовой охраны научных открытий // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. – Днепропетровск. – 2006. – Вып. 63. – С. 3-51.
3. Булат-Корнейчук Е.А., Дырда В.И. Научные открытия в механике разрушения. – Киев; Днепропетровск, 2006. – 246 с.
4. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир, 1980. – 404 с.
5. Эбелинг В. Образование структур при необратимых процессах. – М.: Мир, 1979. – 278 с.
6. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. – М.: Мир, 1979. – 308 с.
7. Шустер Г. Детерминированный хаос. – М.: Мир, 1988. – 240 с.
8. Томпсон Дж. Неустойчивости и катастрофы в науке и технике. – М.: Мир, 1985. – 255 с.
9. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.
10. Пригожин И. От существующего к возникающему. – М.: Мир, 1985. – 216 с.
11. Гейзенберг В. Шаги за горизонт. – М.: Прогресс, 1987. – 368 с.
12. Делез Ж., Гваттари Ф. Что такое философия? – СПб.: 1998. – 329 с.

13. Гегель Г. Энциклопедия философских наук. Т.2. Философия природы. – М.: Мысль, 1975. – 696 с.
14. Кант И. Антропология с прагматической точки зрения. – М.: Мысль, 1966. – Т. 6. – 742 с.
15. Лосев А.Ф. Очерки античного символизма и мифологии. – М.: Мысль, 1993. – С. 344.
16. Лосев А.Ф. История античной эстетики. Аристотель и поздняя классика. – М.: Искусство, 1975. – С. 234.
17. Лосев А.Ф. Античная философия истории. – М.: Алетейя, 2000. – С. 34-35.
18. Энциклопедический философский словарь. – М.: «Советская энциклопедия», 1983.
19. Российский энциклопедический словарь. В 2-х кн. – М.: Научное изд. «Большая российская энциклопедия», 2000.
20. Физический энциклопедический словарь. – М.: «Советская энциклопедия», 1976. – С. 920.
21. Философский словарь / Под ред. И.Т. Фролова. – 4-е издание. – М.: Политиздат, 1981. – С. 445.
22. Платон. Собрание сочинений в 4-х т. – М.: Мысль, 1994.
23. Трубецкой С. Метафизика в древней Греции. – М., 1890.
24. Вернадский В.И. Научная жизнь как планетное явление. – М.: Наука, 1991. – 272 с.
25. Дырда В.И. Прочность и разрушение эластомерных конструкций в экстремальных условиях. – Киев: Наукова думка, 1988. – 232 с.

УДК 539.3/4.001.5

Дырда В.И., Булат-Корнейчук Е.А.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ ФИЛОСОФСКИМИ КАТЕГОРИЯМИ ПРЕДЕЛОВ И КРИТЕРИЯМИ РАЗРУШЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ НАУЧНЫХ ОТКРЫТИЙ

Ч. 2 Взаимосвязь между пределами информационных параметров и критериями разрушения термодинамически открытых систем

Розглядається зв'язок між критерієм руйнування і щільністю накопиченої енергії в еластомерах при їх довготривалому руйнуванні.

INTELLECTUAL LINK BETWEEN PHILOSOPHICAL CATEGORIES OF LIMITS AND CRITERIA OF DESTRUCTION IN A CONTEXT OF DISCOVERIES

Ч. 2 Correlation between limits of information parameters and criteria of destruction of thermodynamic open systems

Link between criterion of destruction and a density of a stored energy in elastomers is considered at their long-time destruction.

1 Введение

Ранее (см. статью ч. 1 в настоящем сборнике) рассматривалась взаимосвязь между философскими категориями хаоса, порядка и предела и механикой разрушения для термодинамически открытых систем. Ниже покажем эту связь на конкретном примере формирования критерия разрушения при длительном циклическом разрушении эластомеров. В [1-3] подробно изложена история механики разрушения; там же дан ретроспективный обзор по существующим критериям разрушения, приведена обширная литература по механике разрушения, часть из которой цитируется ниже [4-61].