

# **СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕТАЛЛУРГИИ**

**Ю. В. Мартьянов**

*Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. Н. Яхно, канд. филос. наук, доцент

В 1977 г. вышло первое издание книги немецкого физика-теоретика Г. Хакена «Синергетика», а несколько раньше были опубликованы основы неравновесной термодинамики брюссельской школы И. Пригожина. Обе научные работы стали провозвестниками нового научного направления. Через шесть лет, когда работы в новом направлении уже приняли широкий размах, появилась работа Ю. А. Данилова и Б. Б. Кадомцева под названием «Что такое синергетика?». Авторы определили синергетику как одно из возможных обозначений некоей «X-науки», для которой пока

еще нет установившегося названия. Эта наука занимается исследованием процессов самоорганизации, а также процессов образования, поддержания и распада структур в системах, природа которых изучается в различных научных дисциплинах. По словам авторов, необходимость такой науки давно назрела, но она пока делает первые шаги, в ней еще не выработана единая общепризнанная терминология, отсутствует единая теория, «она существует сразу в нескольких вариантах, отличающихся не только названиями, но и степенью общности и акцентами в интересах [1, с. 7].

Сегодня синергетику определяют как междисциплинарное направление науки, изучающее общие закономерности явлений и процессов в сложных неравновесных системах: физических, химических, биологических, экологических, социальных на основе присущих им принципов самоорганизации. Представитель естественных наук М. В. Волькенштейн коротко сформулировал: «Синергетика – это новое мировоззрение, отличное от ньютоновского мировоззрения» [2, с. 163]. Современная научная литература рассматривает синергетику в трех вариантах: синергетика как наука, синергетика как методология, синергетика как общенаучная картина мира.

Синергетика как новая методология чрезвычайно актуальна, и поэтому необходимо более глубокое ее изучение. Синергетика как наука способствует становлению нового видения мира, выведенной из знания законов эволюции, самоорганизации и самоуправления сложных систем. Она отвечает потребностям общечеловеческого масштаба. Основные представители синергетического подхода, кроме упомянутых – Моисеев, Арнольд, Рене, Самарский, Курдюмов, Волькенштейн, Чернавский, Капица, Степин.

На сегодняшний день имеются синергетические подходы в исследовании и объяснении различных явлений истории, культуры, права, других социальных процессов и просто явлений жизни. Однако степень изученности данных явлений невысока. В связи с этим имеем достаточную актуальность данной темы для ее освещения.

Следует отметить, что экспансия синергетических методов в различные науки эффективна тогда, когда требуется учитывать саморазвитие, его интегральные характеристики и закономерности [3, с. 5]. Недостаточно просто констатировать, что имеет место перенос синергетических методов в различные науки, что обусловлено ссылками на междисциплинарность. Трансляция методов предполагает предварительное видение сходства предметных областей, с которыми скоррелирован метод. Это видение может быть интуитивным, но оно входит в то, что называется пониманием метода. В науке такое видение определяется научной картиной мира. Тщательный анализ с позиций синергетического подхода накопленных фактов и фундаментальных открытий в современной науке будет способствовать углублению, уточнению и конкретизации важнейших положений научных теорий о развитии материи, сущности жизни, разума и перспективах человеческой цивилизации. По ряду важных аспектов познания следует ожидать радикальных перемен в объяснении загадок природы.

Синергетика находит отражение не только в теоретических исследованиях, но и в практических и экспериментальных проявлениях науки. Исследования в новой области ввиду ее специфики ведутся силами и средствами различных современных наук, каждая из которых обладает свойственными ей методами и сложившейся терминологией. Но следует подчеркнуть, что синергетика отнюдь не является одной из пограничных наук, возникающих на стыке двух других наук. По замыслу своего создателя – профессора Хакена синергетика призвана играть роль своего рода метанауки, подмечающей и изучающей общий характер тех закономерностей и зависимостей, которые частные науки считали «своими». Именно поэтому синергетика возникает не на стыке наук в пограничной области, а извлекает представляющие для

нее интерес системы из самой сердцевины предметной области частных наук и исследует эти системы, не апеллируя к их природе своими специфическими средствами, носящими общий характер по отношению к частным наукам. Физик, биолог, химик и математик видят свой материал, и каждый из них, применяя методы своей науки, обогащает общий запас идей и методов синергетики.

Синергетические явления наблюдаются и в отрасли обработки металлов давлением и металлургии. Это выражается в стремлении всех систем (механических, структурных, тепловых) достигнуть точки равновесия с минимальной внутренней энергией. Металл стремится принять внутреннюю структуру с равновесной формой зерна, внутренние напряжения пытаются найти выход в процессах деформации и старения, тела пытаются остыть до оптимальной температуры равновесия и т. д. Однако из-за множества открытых систем и их взаимодействия между собой ни одна система не сможет никогда достигнуть состояния полного равновесия. Для прогнозирования будущих состояний целесообразно использовать синергетические подходы, в частности, знания о нелинейном развитии открытых систем.

Если металлу после плавки дать остыть в естественной среде без вмешательства человека, то можно наблюдать синергетические принципы самоорганизации системы (в данном случае – ковша с расплавом). Металл будет застывать, начиная с поверхностных слоев, образуя оболочку. Тем самым система самостоятельно пытается стать закрытой для воздействия внешних факторов. Изоляция системы происходит образованием шлаков из неметаллических включений и оксидов металла на границе контакта со средой. Далее металл начинает остывать, образуя равновесные структуры с симметричными зернами. Напряжения, возникающие в металле, ограничиваются температурными и фазовыми переходами. При малой скорости переходов между состояниями напряжения невелики. После того, как металл застыл, если посмотреть на структуру, то можно увидеть, что защитная оболочка имеет направленность зерен наружу, величина структурных элементов также значительна. Внутри под оболочкой металл имеет более равномерное строение. Это свидетельствует о том, что присутствует синергетический момент в процессе, когда система сама организовывается, создавая оптимальные условия для своего развития на пути к точке равновесия.

С помощью синергетических приемов можно управлять природными явлениями, в частности, в металлургии, прокатке и волочении. В процессе прокатки и волочения металла система «ощущает» границы взаимодействия с инструментом. При этом формируется направленность структуры металла в свободных направлениях. Таким образом, задавая границы, система искусственно закрывается и происходит самоорганизация внутри системных структур. В конечном итоге получается нужная структура металла с необходимым комплексом механических и эксплуатационных свойств. С помощью указанных методов в настоящее время широко контролируются свойства металлов: литых и обрабатываемых давлением (прокатка, волочение, раскатка и др.)

В научных исследованиях часто используют прием наблюдения за объектом исследования без вмешательства извне. Открытой системе дают полную свободу самоорганизации. Обычно такое наблюдение длится долгое время, так как самоорганизация любой системы никогда не бывает скоротечной. Иногда для ускорения процесса используют катализаторы, которые только ускоряют процесс и не влияют на сущность исследования. После наблюдения фиксируются и сравниваются состояния системы «до» и «после». Чаще всего такой прием используют для изучения разложения материалов на составляющие. Таким образом, имитируется природная среда. Похожим методом было выяснено, за сколько разлагается мусор, который был выброшен в лесу.

В заключение важно отметить значительное влияние синергетических феноменов в природе, обществе, явлениях жизни и даже в производственной сфере. Теория об открытых самоорганизующихся системах совместно с синергетической методологией позволяет косвенно, а в некоторых случаях и напрямую контролировать качество выпускаемой продукции. Основную работу при этом открытая система выполняет сама. Конечно, объяснение существования направленного развития сложных систем создает определенные трудности. Сама по себе самоорганизация при подходящих условиях случайным образом осуществляет единичный акт перехода системы в состояние с более высоким уровнем организованности, чем в исходном положении. Но направленный процесс развития состоит из последовательности взаимосвязанных одиночных актов усложнения. Сомнительна возможность объяснения согласованного существования таких одиночных актов случайностью. Приведенные примеры позволяют понимать, что необходимое согласование последовательных актов самоорганизации возможно при условии существования информации о будущих состояниях развивающейся системы. И такая информация должна содержаться в самой системе. Здесь можно вспомнить слова И. Пригожина о том, что вне равновесия материя созревает, придав созреванию смысл наличия необходимой информации в сочетании с самоорганизацией.

Таким образом, в конце XX в. возникли принципиально новые тенденции развития научного знания, которые привели к воссозданию общенаучной картины мира как целостной системы научных представлений о природе, человеке и обществе. Эта система представлений, формирующаяся на базе принципов глобального эволюционизма, становится фундаментальной исследовательской программой науки на этапе интенсивного междисциплинарного синтеза знаний.

#### Л и т е р а т у р а

1. Данилов, Ю. А. Что такое синергетика? / Ю. А. Данилов, Б. Б. Кадомцев. – М., 1985.
2. Ровинский, Р. Е. Синергетика и процессы развития сложных систем / Р. Е. Ровинский // *Вопр. философии.* – 2006. – № 2. – С. 162–169.
3. Синергетика: перспективы, проблемы, трудности : материалы «круглого стола» / В. А. Лекторский [и др.] // *Вопр. философии.* – 2006. – № 9. – С. 3–33.