

О ДИАЛЕКТИЧЕСКОМ ХАРАКТЕРЕ УСТОЙЧИВОСТИ
МАТЕРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Устойчивость является одной из важнейших характеристик бытия материальных предметов. Исследование устойчивости систем и процессов имеет большое как теоретическое, так и прикладное значение. Достаточно заметить, например, что в решении такой глобальной проблемы современной науки, какой является проблема управляемого термоядерного синтеза, вопросы устойчивости реакций занимают центральное место. Идея управления, разрабатываемая кибернетикой, самым непосредственным образом связана с проблемой устойчивости систем в условиях изменяющейся среды. Можно сказать, что именно развитие кибернетики дало новый импульс к дальнейшему углублению представлений об устойчивости¹.

Понятие устойчивости, выработанное в рамках механической научной картины мира, в настоящее время уже не удовлетворяет потребностям развивающейся науки. В этой связи встает вопрос о необходимости более глубокого и в первую очередь философского анализа проблемы устойчивости. «...Уже простое механическое перемещение, — замечал Ф. Энгельс, — может осуществиться лишь в силу того, что тело в один и тот же момент времени находится в данном месте и одновременно — в другом, что оно находится в одном и том же месте и не находится в нем»².

Диалектический характер движения выражается и в противоречивости самой устойчивости материальных систем, что нашло отражение в различных как естественно-научных, так и философских интерпретациях устойчивости. Более детальное рассмотрение этой противоречивости, по-видимому, может способствовать углублению представлений о сущности устойчивости материальных систем.

Понимание устойчивости материальных систем, на которое опирается в настоящее время естествознание, сформировалось в рамках механической научной картины мира и его суть выражается в двух так называемых элементарных концепциях устойчивости.

Первая концепция рассматривает устойчивость как способность материальной системы из возмущенного состояния «возвратиться к невозмущенному состоянию»³. Такая интерпретация устойчивости исходит из представления о наличии некоторого предпочтительного для системы состояния, в котором она в отсутствие возмущений покоится. В рамках этой концепции была сформулирована известная теорема Лагранжа, связывающая устойчивость с минимумом потенциальной энергии системы.

Вторая элементарная концепция предполагает, что система не пребывает в состоянии покоя в отсутствие возмущений, а находится в непрерывном колебательном движении в пределах некоторого состояния. Устойчивость системы выступает как ее способность сохранять указанный характер движения не только в отсутствие, но и при наличии некоторых возмущений. При этом система рассматривается как устойчивая, если «малые воздействия приводят к малым эффектам, и неустойчива, если это положение не всегда имеет место»⁴. В духе этой концепции были сформулированы основные положения известной работы А. М. Ляпунова «Общая задача устойчивости движения» (М., 1950). Такое понимание устойчивости с некоторыми оговорками можно охарактеризовать как «динамическое».

В работе Н. А. Мещеряковой, специально посвященной философскому анализу понятия устойчивости, последняя понимается как философское понятие, предназначенное для обозначения общего свойства материальных систем препятствовать изменению своего состояния. Достоинством такого понимания устойчивости является учет момента активности системы в ее реакции на внешние возмущения. При этом в зависимости от того, будет ли система отвечать на эти возмущения как целое, или она ответит на них путем некоторых перестроек в структуре, устойчивость подразделяется на «статическую» и «динамическую». Динамическая устойчивость связывается с возможностью внутрисистемных перестроек, «приводящих к появлению таких процессов, которые бы ослабляли возмущения, приложенные к системе извне, или возникающие в ней самой в результате различных микродвижений»⁵. Статическая устойчивость в отличие от динамической обуславливается жесткими связями между элементами системы и определяется большей или меньшей энергией этих связей.

Недостатком концепции Н. А. Мещеряковой является отождествление устойчивости с сохранением состояния системы. Известно, что устойчивое существование биологических систем допускает (и даже предполагает) закономерную смену одних состояний другими. На это обстоятельство справедливо указывает П. А. Водопьянов, замечая, что в отличие от неживой природы в биологических системах само течение жизненных процессов носит устойчивый характер. Устойчивость как философское понятие выступает «отражением общего свойства материальных систем, выражающего как сохранение структурной организации за счет поддержания наиболее существенных параметров системы, так и сохранение направленности процесса, его определенной упорядоченности, путей и тенденций развития»⁶.

Выражение устойчивости через понятие сохранения, также как и попытки определить его с помощью философской категории меры, безусловно характеризуют важные моменты. Однако в них отражается не столько сущность, сколько явление устойчивости. Действительно, устойчивость всегда проявляется в сохранении каких-то параметров материальных систем, что может быть выражено в наличии инвариантов как системы, так и процесса ее развития. Между тем указание на инвариантные характеристики систем раскрывает лишь «сущность первого порядка» в понимании природы устойчивости. Более глубокое ее понимание может быть получено из анализа диалектики отношения устойчивости с противоположным моментом — изменчивостью, ибо, строго говоря, единственным понятием, под которое могут быть «подведены» как устойчивость, так и изменчивость, является понятие движения.

Обычно при рассмотрении противоречивости движения акцентируется внимание на единстве устойчивости и изменчивости. Для понимания же сущности каждого из этих моментов особое значение приобретает факт их противоположности, которая реализуется в виде их взаимного отрицания. Сущность устойчивости с этой точки зрения раскрывается как отрицание изменчивости и обнаруживается в любых формах устойчивости от простейших (инерция) до самых сложных (управление). Разумеется, отрицание изменчивости здесь должно быть понято в диалектическом смысле. Его суть применительно к понятиям устойчивости и изменчивости может быть конкретизирована с помощью понятия границы, которое Гегель рассматривал как опосредствование между противоположностями «нечто» и «иное», как «рефлектированное в себя отрицание данного нечто», которое «содержит в себе идеально моменты нечто и иного...»⁷. Учитывая, что устойчивость и изменчивость представляют собой диалектические противоположности, соотносящиеся как «нечто» и «иное», и ограничивающие в этом соотношении друг друга, можно говорить об устойчивости как об ограничении изменчивости. Устойчивость материальной системы с этой точки зрения является мерой ограничения ее изменчивости. При этом ограничение изменчивости не совпадает по смыслу с сохранением состояния системы, ибо оно может выступать и в виде сохранения тенденций ее развития. Ограничение изменчивости есть своеобразная компенсация нарушений системы. Поэтому правы те авторы, которые считают, что «устойчивость выражает свойство или состояние сложной динамической системы компенсировать нарушения без существенных структурных изменений»⁸.

Установление связи устойчивости с понятием границы позволяет выделить такие два весьма общих типа устойчивости, как качественный и количественный. Понятие границы, а следовательно, и ограничения допускает как количественную, так и качественную интерпретации, т. е. устойчивость как ограничение изменчивости может пониматься не только в количественном, но и в качественном смысле. Если с понятием количественной границы связаны преимущественно энергетические характеристики системы (масса, температура, энергия связи элементов, импульс и т. п.), то со стороны качественной границы система характеризуется в аспекте ее разнообразия. Ограничение изменчивости в последнем случае приобретает смысл ограничения разнообразия, что позволяет говорить о существовании информационного аспекта устойчивости материальных систем.

Выделение качественного и количественного типов устойчивости позволяет внести ясность в оценку тенденции изменения устойчивости систем с возрастанием их сложности. Существует, например, мнение, что главная тенденция развития материальных систем выражается в увеличении их устойчивости. Иллюстрацией этого положения служит тот общезвестный факт, что устойчивость, например, биологического организма всегда оказывается выше устойчивости его отдельных клеток, а устойчивость

вида выше устойчивости отдельных его представителей. Выдвигаются и альтернативные утверждения: при переходе от элементарных частиц к атомам, затем к химическим молекулам, к органическим образованиям и т. п. устойчивость основ понижается, ибо то, из чего построена система (ее кирпичики) всегда является более прочным, чем само «сооружение»¹. Говоря другими словами, устойчивость системы оказывается тем меньшей, чем больше ее размеры и чем большее число компонентов ее образует.

Таким образом, на вопрос «возрастает или уменьшается устойчивость систем с их усложнением» даются два альтернативных ответа. Объясняется этот парадокс тем, что речь идет, по существу, о двух типах устойчивости, представляющих собой два типа ограничения изменчивости материальных систем: количественный и качественный. В количественном аспекте устойчивость системы с возрастанием числа ее элементов, масштабов и сложности организации понижается, ибо за счет ослабления межэлементных связей система становится попросту менее прочной. Однако усложнение системы предполагает не только количественные, но и качественные изменения, в результате которых существенным образом изменяется ее разнообразие. При этом существование более сложной системы оказывается зависящим от большего числа факторов окружающего мира и она вынуждена для своего сохранения (сохранения состояния либо тенденции развития) ограничивать гораздо большее разнообразие этих факторов, чем простая система. Совершенствование механизмов обеспечения устойчивости качественного типа приводит к необходимости выделения в структуре высокоорганизованных систем специального органа — регулятора, играющего важную роль в управлении их поведением и призванного, по сути дела, ограничивать разнообразие внешних возмущений. Наличие механизмов управления позволяет относить высокоорганизованные системы к более устойчивым по сравнению с простыми, но лишь в отношении качественного типа устойчивости. Указанный парадокс, таким образом, получает разрешение при учете существования двух типов устойчивости материальных систем, количественного и качественного, тенденции изменения которых с развитием систем обнаруживают противоположный характер.

Рассмотрение устойчивости материальных систем в аспекте ограничения их изменчивости позволяет утверждать, что системе независимо от уровня ее развития всегда присуща некоторая устойчивость. Механизм ограничения изменчивости обнаруживает себя уже в самой структуре диалектического отрицания. Как показано в работе А. И. Зеленкова «Принципы отрицания в философии и науке» (Минск, 1981, с. 45), структура диалектического отрицания включает два конкурирующих процесса. Во-первых, отрицание ведет к уничтожению, разрушению определенных сторон, элементов, состояний отрицаемой системы, к преобразованию и модификации сохраненного содержания в структуре новой, отрицающей системы, во-вторых, имеет место ограничение этой изменчивости, приводящее к сохранению определенных сторон, элементов отрицаемой системы. Причем это сохранение реализуется как в отношении прогрессивных элементов системы, на основе которых происходит повышение уровня ее организации, так и в отношении «регрессивных» элементов старого в новом, способствующих понижению уровня организации отрицающей системы.

Таким образом, проявление устойчивости в существовании и развитии материальных систем может иметь сколь угодно сложные формы, однако в основе механизмов этого явления лежит противоречивый процесс качественного и количественного ограничения изменчивости.

¹ Эшби У. Р. Введение в кибернетику.— М., 1959, с. 109.

² Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 123.

³ Моисеев Н. Д. Очерки развития теории устойчивости.— М.— Л., 1949, с. 12, 214.

⁴ Беллман Р., Гликсберг И., Гросс О. Некоторые вопросы математической теории процессов управления.— М., 1962, с. 36.

⁵ Мещерякова Н. А. Устойчивость как общее свойство природных систем.— В кн.: Категории диалектики и методологии современной науки. Воронеж, 1970, с. 111, 118.

⁶ Водопьянов П. А. Устойчивость в развитии живой природы.— Минск, 1974, с. 53, 42.

⁷ Гегель. Наука логики.— М., 1970, т. 1, с. 188.

⁸ Водопьянов П. А. Экологические исследования научно-технического прогресса.— Минск, 1980, с. 34.

⁹ Свидерский В. И. Противоречивость движения и ее проявления.— Л., 1959, с. 16.