

РОЖДЕНИЕ СЛОВА - НАУКИ - ЭПОХИ*

Э. Ласло

ЛАСЛО Эрвин, член Венской Академии.

* Глава из книги "Век бифуркации" (Laszlo E. The Age of Bifurcation. Gordon & Breach. N. Y -L., 1991), предоставленная автором с согласия издательства "Гордон энд Брич" специально для публикации в журнале "Полис".

ГРЯДУТ времена (если только они уже не настали), когда трудно будет поверить, что образованные люди, даже ученые, некогда ведать не ведали о научной сути слова "бифуркация". Само слово существует, конечно, давно — как элемент бытового языка; точно так же и слова "инерция", "клетка", "интервал" и "аттрактор" бытовали задолго до того, как Галилей, Шванн, Лоренц и Юлам дали им новые значения. Но выразительность этих слов вне контекста науки, которую развивал каждый из названных ученых (т. е. кинематики, микробиологии, теории относительности и теории хаоса), не могла идти ни в какое сравнение с мирообъясняющей силой их научных значений.

Применительно к перечисленным словам можно в известном смысле говорить о втором рождении — таком же несомненном, каким было и рождение новоизобретенных научных терминов вроде "вектора", "протона", "лизосомы" и "кварка". С рождением таких слов возникли новые науки — всякий раз новый взгляд на вещи, новым способом исследования мира и обращения с природой, — в свете которых все прежние наработки в тех же областях превращались в устаревшие, незначимые и (как о том порой несправедливо судили) ошибочные. В некоторых случаях вырвавшиеся вокруг таких слов новые науки столь значительно влияли на нашу жизнь, что давали начало новой эпохе, делали мир качественно отличным от того, каким он был в предшествующий период.

Так было, без сомнения, при переходе от доэвклидовых к пост-эвклидовским (видимо, к эвклидовским и лишь в последствии — к пост-эвклидовским. — Прим. редг) временам, и то же можно сказать и о новых эпохах, связанных с именами Ньютона, Дарвина, Фрейда и Эйнштейна. За новыми словами идут формируемые ими новые концепты, образующие суперструктуру целых новых наук, с которыми и наступают для человечества новые эпохи.

Бифуркация — как раз такой термин, лежащий в основе науки, которая предлагает способ понимания систем и явлений, прежде никакою из наук не постигаемых. В сущности, среди всех терминов, из которых складывается смешанный язык теории хаоса и общей теории систем, термин "бифуркация" может оказаться самым важным, ибо он, во-первых, удачно описывает исключительный в своем роде, важнейший опыт — достояние почти всех людей в сегодняшнем мире, а во-вторых, точно описывает исключительное, самое решающее событие, коим формируется будущее современных обществ. Между тем, однако, кроме некоторого числа исследователей, находящихся на острие научного поиска, мало кому известно, что это слово значит и как им пользоваться. Даже в Британской энциклопедии 1985 года издания ни о бифуркации, ни о теории хаоса не сказано, по сути, ничего.

Так что же такое бифуркация? Как и "хаос", это слово значит нечто иное, чем оно значило прежде. Хаос всегда означал беспорядок и смятение; теперь же этим словом обозначают тонкие, сложные, крайне неустойчивые (sensitive) виды порядка. В свою очередь, бифуркация всегда означала раздвоение, развилку (от латинского *bi* — дву- и *fork* — вилка, вилы). Ныне же она означает нечто более специфическое: в современном научном словоупотреблении данный термин выражает некую фундаментальную характеристику в поведении сложных систем, испытывающих высокие степени давления и напряжения. Во многих современных обществах давление и напряжение достигают поистине критических уровней.

Знакомство с новым смыслом слова "бифуркация" относится к существенно важным в наше время познаниям. Раскрывается же этот смысл в некоторых новейших и наиболее передовых отраслях естественных и точных наук; среди таковых фигурируют, в частности, термодинамика неравновесных систем [или просто неравновесности], называемая также термодинамикой необратимых процессов, и теория динамических систем — последнее по времени ответвление классической динамики. Однако пугаться нет оснований: новое

значение слова "бифуркация", несмотря на специальный характер своих истоков, не является трудным для понимания.

В термодинамике неравновесности (курсив наш. — Ред.) — естественной науке, имеющей дело с динамикой и эволюцией систем в физическом мире, — под бифуркацией подразумевается поведение сложных систем в состояниях и условиях, далеких от равновесия.

Бифуркация происходит тогда, когда такие системы теряют стабильность в своих окружающих средах — напряжением выводимые из состояний, в которых могли бы преспокойно оставаться, по сути, вечно. Так как сложные системы в реальном мире почти всегда далеки от "равновесия" (в данном контексте "равновесие" не означает сбалансированности и покоя, но означает динамическое состояние, при котором внутренние силы удерживают систему от перехода во власть случайного), часто могут наступать изменения, нарушающие баланс между силами внутренними, структурирующими систему, и внешними, составляющими ее среду. Когда такое происходит, имеют место неожиданные и нелинейные "хаотические" процессы, которые либо переструктурируют систему и движут ее по все усложняющейся траектории, ведущей в конце концов к развитию жизни, а может быть, и разума и сознания, либо фатальным образом возмущают ее и вызывают ее дезинтеграцию. Эволюция сложных систем, с которыми имеет дело термодинамика неравновесности, всегда необратима, т. к. предостоящие системам альтернативы суть всегда единственно альтернативы возрастания сложности либо полного затухания. Таким образом, системы, описываемые в термодинамике неравновесности, в отличие от классической термодинамики, обнаруживают определенное направление развития во времени, или "стрелу времени".

Более абстрактный, однако не менее существенный смысл понятие бифуркации несет в теории динамических систем (курсив наш. — Ред.) — науке, давшей новую концепцию хаоса как сложной и непредсказуемой формы порядка. В ней описание системы принимает вид "фазово-пространственного" графика всех ее возможных совокупных состояний.

Система может реагировать на определенные "аттракторы", или силы, направляющие ее развитие по определенным "траекториям" (называемым также "временными последовательностями") в фазовом пространстве. Поскольку действуют эти аттракторы на систему в целом и свое действие, изменяющее динамические качества системы, распространяют за пределы данной ее позиции (однако же охватывая воздействием и данную позицию тоже), аттракторы не являются силами в классическом смысле. (Можно это выразить иначе: классические силы, при действии которых — например, гравитационное поле или упругий толчок — задает орбиту или местоположение некоторой массы, суть наиболее элементарный и простейший пример "аттрактора, определяющего траекторию системы в фазовом пространстве".)

Когда система "напрягается" сверх определенных пороговых величин (например, при нагреве или при нарастании в ней давления), она с одного набора аттракторов переключается на другой и затем ведет себя уже иначе — или, выражаясь языком соответствующей теории, "входит в новый динамический режим". В точке перехода происходит бифуркация. Система больше не следует траектории начальных своих аттракторов — она реагирует на новые, благодаря которым ее поведение выглядит случайным. Случайно, однако же, она себя не ведет, она лишь реагирует на новый набор аттракторов, задающих ей более сложную траекторию. Термин "бифуркация" в наиболее значимом его смысле относится к переходу системы от динамического режима одного набора аттракторов, обычно более устойчивых и простых, к динамическому режиму набора более сложных и "хаотических" аттракторов. Математики для изучения различных видов бифуркации прибегают к Компьютерному моделированию и имитации, классифицируя бифуркации как по их Собственным признакам, так и по признакам динамических режимов, в которые они вводят. Бифуркации называются: "мягкими", если переход происходит плавно и непрерывно; "катастрофическими", если он происходит резко и является результатом возрастания аттракторного напряжения; и "взрывными", если он вызывается факторами неожиданными и действующими с разрывом непрерывности, когда система выхватывается из одного режима и ввергается в другой.

Оказавшись в новом динамическом режиме, система может явить многие способы действия. Она может реагировать на новые аттракторы, которые навязывают ей новый порядок, удерживая ее в состоянии колебательного движения между дискретными

значениями величин в данном режиме (вариант, известный под названием бифуркации Тюринга); или же она может беспорядочно метаться между многими значениями, не в состоянии остановиться на каком-либо одном значении или наборе значений (в этом случае мы имеем дело с бифуркацией Хопфа). Наконец, бифуркация может представлять собой просто переходную стадию, посредством которой система проходит через какой-то режим, с тем чтобы найти новую область устойчивости, — и тогда бифуркация играет для системы роль "окна" в стабильный динамический режим.

Всматриваясь в фазово-пространственное описание системы, мы убеждаемся в том, насколько удачен термин "бифуркация". Система движется в своем устойчивом состоянии по траекториям, превосходно укладывающимся в формулы, покуда один параметр не превысит порогового значения. В этом пункте траектория образует развилку, и система входит в такую область фазового пространства, где она ведет себя по-разному и принимает новые различные значения. Она следует другой траектории, подчиняясь влиянию новых аттракторов. Важно, однако, что в ходе своей эволюции сложные неравновесные системы описывают траекторию в собственном структурном пространстве (state space), отмеченном определенной характерной конфигурацией (pattern). Тот факт, что при бифуркации мы не можем предугадать точную траекторию системы, — не препятствие к тому, чтобы представить и предсказать базовые конфигурации, которые развивающаяся система явит с течением времени.

Процесс бифуркации показывает нам, что когда система выталкивается за свой порог стабильности, она входит в фазу хаоса — не обязательно фатального для нее: это может быть и прелюдией к новому развитию. В жизнеспособных системах хаос отстает перед более высокими формами порядка. Однако отношение между докризисным и послекризисным порядком никогда не бывает линейным — это не отношение просто причины и следствия. Развитие неравновесных систем, поскольку оно проходит через процесс бифуркации, является скачкообразным и нелинейным.

В природных мирах бывает невозможно предугадать, на какой путь выведет бифуркация. Ее исход не детерминирован ни прошлой историей соответствующих систем, ни их окружающей средой, а только взаимодействием более или менее случайных колебательных движений (флуктуаций) в хаосе этих систем, когда последние достигают критической точки в своей дестабилизации. Какое-то одно из колебательных движений, раскачивающих такие системы, вдруг "закрепляется" (will "nucleate") и затем с большой быстротой усиливается и распространяется на остальную часть системы. За чрезвычайно короткое время оно становится доминирующим в ее динамике. Когда из недр хаоса рождается новый порядок, он отражает структурные и функциональные характеристики закрепившегося колебания. ПРИВЕДЕННЫЕ по видимости абстрактные сведения в высшей степени значимы конкретном контексте сегодняшних общественных перемен (курсив наш. — Ред.). Социальные, экономические, политические системы, в которых мы живем, сложны и нестабильны; рано или поздно пути их развития должны бифурковать. Наш мир в не меньшей степени, чем мир природы, подвержен фазовым изменениям. Бифуркации бывают более явственными, происходят чаще и разворачиваются драматичнее, когда системы, переживающие их, близки к пороговым, предельным значениям своей стабильности — ведут "опасный образ жизни". Именно такое поведение демонстрируют наши сложные общества в конце XX в.

К счастью, в обществе бифуркация — не обязательно игрушка в руках случая. В конце концов, акторами, создающими критические флуктуации, являются сознательные человеческие существа. Они могут, познав природу процесса, участниками которого сами выступают, направлять его. Они могут на взаимодействие флуктуации, само по себе случайное, влиять "изнутри". Они могут вырабатывать новые жизненные стили, альтернативные образцы поведения, внедрять необходимые технические новшества, создавать экологически сознательные и эффективные социальные и политические движения. Когда устоявшиеся убеждения и практика становятся нефункциональными и устаревшими, разворачивается поиск более функциональных и эффективных идей и способов поведения. Появляется много новых концепций и стратегических проектов, и некоторые из них могут прийти к стации. Будучи тиражируемы и распространяемы быстродействующими в наш век сетями коммуникаций, эти "перспективные монстры" — как иногда в биологии называют жизнеспособных мутантов — могут стать существенными факторами, формирующими будущее.

Исторических примеров бифуркации общественных целостностей великое множество, особенно в XX в. Царская Россия внутренним расколом и проигранной войной в 1917 г.

была выведена за свой порог стабильности. Система рухнула, и из хаоса "Октябрьской революции" возникли Ленин и неожиданный марксистский режим большевиков — тот самый, который в свою очередь рухнул в 1991 г. в момент очередной неожиданной бифуркации. Веймарская республика в Германии достигла своего порога стабильности в конце 1920-х годов, и хаос общества, оказавшегося в состоянии банкротства и охваченного недовольством, породил чудовищное явление Гитлера и национал-социализма. В 1948 г. национальное движение Китая столкнулось с кризисом, тисков которого Чан Кайши и господствовавший гоминьдановский режим не выдержали, и к власти пришел Мао со своим тысячным отрядом бедноты. В более поздние годы подобные же явления нестабильности сотрясали Кубу, Никарагуа, Анголу, Иран, Филиппины и многие другие страны. Неожиданность исхода была скорее правилом, чем исключением.

Явления нестабильности могут сами происходить от различных причин. Они могут объясняться воздействием недостаточно усвоенных или неудачно применяемых технических новшеств — тогда это то, что я назвал "Т-бифуркациями". Их, далее, могут спровоцировать внешние завоевания (conquests) или внутренние социальные и политические конфликты (conflicts), и тогда речь идет о "С("Си")-бифуркациях". Или же, наконец, их может вызвать резкий упадок экономико-социального (economic-social) порядка в данном обществе под воздействием разрастающихся кризисов, что приводит к "Е-бифуркациям", (Более подробное описание таких бифуркаций см. Laszlo E. Evolution: the Grand Synthesis. Boston & L., Shambhala New Science Library, 1987, Chapter 9.) Каково бы ни было происхождение явлений нестабильности, обычно они распространяются на все секторы и сегменты общества, после чего открывают путь быстрым и фундаментальным изменениям.

Хотя иногда и происходят порождаемые конфликтами С-бифуркации (привлекающие, кстати, наибольшее внимание средств массовой информации), тем не менее в значительном своем большинстве бифуркации, которые начали сотрясать общества в послевоенные годы и которые, по всей вероятности, еще получают продолжение до конца столетия, представляют собой сочетание Т- и Е-бифуркаций. Они суть результат такого развития событий, при котором прежде замкнутые слаборазвитые социальные и экономические системы открываются и начинают вдруг в полной мере подвергаться воздействию мировых информационных, технологических, торговых и людских потоков. Когда политически изолированные или полуизолированные системы открываются, их захватывает водоворот глобализующего современного мира. Люди в этих системах стремятся пожать плоды "модернизации", однако их трудовые привычки, ценности, стереотипы поведения, но главное, их институты, а также сложившиеся производственные, распределительные и потребительские модели (patterns) оказываются несостоятельными. Мировые потоки в лучшем случае идут на пользу небольшой элитной группе, часто составляющей не более нескольких процентов всего населения. Горстка привилегированных быстро "вестернизируется" и "модернизируется", остальные же продолжают пребывать в состоянии слаборазвитости и испытывают все более острое чувство безысходности. Покуда политически система прочна, а ее руководство авторитарно, репрессиями и симуляцией создается внешняя видимость стабильности. Но как только происходит крах диктатуры, ситуация становится взрывной. Чувство безысходности питает преобразования горючим материалом, и они поэтому постепенно перерастают в бунт. Общество становится хаотическим, его поведение — непредсказуемым.

За последние четыре десятилетия имели место две крупные волны таких бифуркаций, спровоцированные мировыми потоками. Обе осуществлялись под маркой гуманистических и давно назревших преобразований, и обе имели у своих истоков похвальные побуждения. Однако обе столкнулись с неожиданными проблемами и имели совершенно непредвиденные последствия. Первая из этих волн развернулась под эгидой "деколонизации", вторая — "гласности".

Декolonизация открыла ранее полуизолированные традиционные общества современному миру. Колониальные народы, связанные асимметричными узами со своими колониальными хозяевами, были от остального мира тщательно отгораживаемы. Страны-"хозяйки" не желали, чтобы их колонии получали доступ к таким технологиям и информации, которые мостили бы дорогу к самостоятельности и способствовали усилению требований независимости. Декolonизация открыла шлюзы. Мировые информационные, технологические, торговые и людские потоки вовлекли неподготовленные освободившиеся народы в дезориентирующе головокружительный и

разрушительный водоворот. Эти потоки оказывали, за немногими исключениями, раздробляющее и поляризующее воздействие и были неспособны направить общество и народное хозяйство по пути социально-экономического развития. дорогостоящие национальные авиалинии, роскошные лимузины и туристические комплексы, а также небольшое число элитных медицинских учреждений и учебных заведений — все это лишь болезненно оттеняло убогость деревни и нищету масс сельского населения. Иностранные державы и ТНК использовали ситуацию в собственных целях, действуя к выгоде лишь и без того уже привилегированного сектора, который контролировал ход событий и мог диктовать свои условия. В обширных регионах третьего мира процесс развития оказался сорван, бедность приобрела хронический характер, вырос государственный долг. Таким было и остается положение во многих районах Африки южнее Сахары, Центральной и Южной Америки, Карибского бассейна, а также Западной и Южной Азии. Если во многих из этих стран народ до сих пор не поднял полномасштабного восстания, то только потому, что лишения и поляризация не дошли еще до критического порога — не достигли еще точки бифуркации. Но достижение ее, как представляется, — вопрос времени.

Вторая волна Т- и Е-бифуркаций пришла с политикой гласности Михаила Горбачёва. Гласность открыла второй мир — мир социалистических стран — информационному, технологическому, торговому и людскому потоку, исходящему от первого мире; во многом аналогично тому, как деколонизация открыла этому потоку третий мир. Исход был столь же неожиданным, к тому же не заставили себя ждать и мятежи. Как только в странах Восточной и Центральной Европы люди освободились от пут авторитарного однопартийного господства, они стали организовываться, выходить на демонстрации и восставать. Первыми были Польша и Венгрия, за ними вскоре последовали Восточная Германия, Чехословакия, Румыния и государства Балтии, а затем и остальные части бывшей Советской империи.

Гласности предстояло на всем пространстве Советского Союза и Восточной Европы породить перестройку: "открытость" должна была повести к "перестроению". Однако в Восточной Европе перестройка вылилась в бунт, а в СССР она застопорилась, по—настоящему даже и не начавшись. Капитальное реконструирование коммунистической экономики — теперь это становится очевидным — предполагает крупные переделки, равносильные полной замене социалистической системы производства и управлявшей ею однопартийной системы. Это и произошло в Польше, Венгрии, Румынии и Чехословакии, где многопартийный плюрализм уже в порядке дня. Но даже и в этих странах экономика находится на грани краха, испытывая бремя стремительно растущей задолженности иностранным государствам, а также бремя того, что остается от неэффективного, громоздкого и непомерно раздутого государственного сектора, пожирающего ресурсы и мало что дающего взамен. Куда бы ни доходила гласность, всюду она вместо перестройки порождает бифуркацию, т. е. не перестроение коммунистической системы, а наступление периода хаоса, флуктуации и неопределенности. Разрушение Берлинской стены явилось точным символом этого процесса: в пролом в стене рухнул охранявший ее режим.

Эти бифуркации представляют собой исторический факт: их уже не отворотить, что, однако, не означает, будто сама проблема теперь в прошлом. Исход уже идущих бифуркаций требует, чтобы им управляли, он — отнюдь еще не решенное дело. К тому же грядут новые бифуркации. Следующая их волна будет связана не с внезапным открытием полуизолированных или идеологически охраняемых обществ глобальному потоку идей, капиталов, технологий и таким же глобальным рынкам сегодняшнего дня; она будет связана с невозможностью для современных индустриальных обществ продолжать функционировать по-прежнему. Необходимо — и это в наших собственных жизненных интересах — предвосхищать грядущие бифуркации и сознательно направлять ход их развертывания. Это серьезный вызов. Как уже было сказано: действенное знание бифуркации принадлежит к багажу существенных познаний нашего времени.