

УДК 502 : 100.72

## СИСТЕМНОСТЬ КАК СВОЙСТВО И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

*В.П. Андреев*

УО «Гродненский государственный медицинский университет»



*АНДРЕЕВ Виктор Павлович – кандидат медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской биологии и общей генетики. Область интересов – проблемы регенерации тканей и органов и вопросы методологии познания. Тел. (0152) 44-06-88, 44-94-82*

Современная биология стремительно выходит на передовые рубежи научного познания и становится важным разделом естествознания наряду с физикой, химией, экологией и психологией. Она приобретает все большее значение при решении актуальных задач сельского хозяйства, ветеринарии, медицины и охраны окружающей среды. Величественное здание биологической науки создавалось в течение многих столетий, однако качественный скачок в ее развитии произошел благодаря взаимно протекающим процессам в сфере естественных и социальных наук. «Великое единение» естественнонаучных знаний и методов с философскими идеями обогатило содержание каждой науки и вызвало их интенсивное развитие.

Следствием интеграционных процессов в развитии физики, химии, биологии явилось рождение физико-химической биологии, основным объектом изучения которой стали элементарные жизненные процессы, протекающие на молекулярно-клеточном уровне. Физико-химическая (молекулярная) биология, широко используя экспериментальные методы физики и химии, совершила настоящую революцию в познании таких фундаментальных свойств живой материи, как наследственность и изменчивость. В связи с этим в образе физико-химической биологии стали усматривать научную

основу теоретической биологии, способной создать единую теорию жизни. Однако было бы наивно полагать, что успех в изучении жизни был достигнут только благодаря проникновению в биологию экспериментальных методов физики и химии. Прогресс биологической науки был также следствием философского осмысления окружающего нас мира и повышения уровня теоретического мышления, выражающегося в осознании системности природы и необходимости нового подхода в ее познании.

«Вся природа, - писал Энгельс, - образует некую систему, некую совокупную связь тел, причем мы понимаем здесь под словом тело все материальные реальности, начиная от звезды и кончая атомом и даже частицей эфира. В том обстоятельстве, что эти тела находятся во взаимной связи, уже заключено то, что они воздействуют друг на друга, и это их взаимное воздействие друг на друга и есть именно движение. Уже здесь обнаруживается, что материя немислима без движения. И если далее материя противостоит нам как нечто данное, как нечто несотворимое и неуничтожимое, то отсюда следует, что и движение несотворимо и неуничтожимо. Этот вывод стал неизбежным, лишь только люди познали вселенную как систему, как взаимную связь тел.»

Таким образом, окружающий нас мир предстал перед взором мыслящих людей в виде сложных многоуровневых иерархических (соподчиненных) систем. Естественно, что для изучения таких сложных объектов требовался адекватный принцип познания. Таким принципом стал системный подход. Специфика системного подхода определяется тем, что он ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта и обеспечивающих ее механизмов, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведения их в единую теоретическую картину.

В XX веке системный подход занял одно из ведущих мест в научном познании. Это было связано с тем, что содержательные принципы системного подхода позволяют констатировать недостаточность прежних познавательных моделей для

решения новых проблем и помогают строить новые предметы изучения и формировать конструктивные исследовательские программы. Системные исследования, интегрирующие ведущие идеи познания в различных областях научно-технического творчества явились основой становления кибернетики и ее важнейшего раздела - теории информации, а в последующем и современной информатики. Именно системный подход позволил биологической науке выйти на передовые рубежи естествознания. В связи с этим возникает вопрос: какие познавательные модели существуют и какое место среди них занимает системный подход?

#### **Место системного подхода в научном познании**

Всю историю развития науки можно рассматривать как последовательную смену одних моделей (франц. *modele* - образец, аналог знания об оригинале) научного знания другими, как правило более совершенными моделями. Следует отметить, что истоки новых идей познания природы лежат в системе взаимодействия двух факторов: появлении новых средств человеческой деятельности - орудий труда и рефлексии (лат. *reflexio* - обращение назад). Рефлексия выражается в многократном осмысливании своих собственных действий и мыслей и критической оценке способов работы. В связи с этим можно выделить рефлексии первого, второго, третьего и более высшего порядка.

Практическая деятельность первобытных людей, направленная на изготовление орудий труда (первичная рефлексия), породила исторически первое общественное сознание в форме мифологического миропонимания. Мифология каждого народа представляет собой комплекс взаимосвязанных и взаимодополняющих мифов, которые с помощью различных кодов - магических обрядов, танцев, наскальных рисунков, устной и письменной речи, храмовых построек, иконописи и др. - отражают различные стороны мира, его рождение и структуру. Мифы и эпосы являлись механизмами, регулирующими брачное, социальное и трудовое поведение, поскольку включали в свое содержание множество простых запретов и табу. Изменение мифа воспринималось первобытным сознанием как изменение самой сути объекта природы, а акты создания мифа в любой его форме (даже в форме наскальных рисунков) - как акт истинного творения. Мифы играли важнейшую роль в формировании мировоззрения наших предков, и, возможно, были связаны с древнейшими структурами мозга. Отголоски этой архаичной программы поведения сохранились до настоящего времени и выражают-

ся нередко в том, что мы меняем названия учреждений, вывесок, лозунгов, символов, подсознательно надеясь, что такое действие изменит содержание.

Циклическое время, характерное для мифологического сознания, исключало эволюцию и знаменовало постоянство, т.е. вечное возвращение того, что было в прошлом и породило представление о неотвратимости судьбы (рока). Колесо времени, рожденное в сознании людей, отражало цикличность космических и природных процессов, сопровождающихся сменой сезонов, вечной чередой рождений, созреваний, увяданий и воскрешений. Христианское «все возвращается на круги своя» - это тоже представление о цикличности времени. Учение К.Маркса и Ф.Энгельса также основывается на позднемифическом представлении о времени как спирали, в которой революции отделяют один виток от другого и где последний виток спирали становится замкнутым круговоротом времени с коммунистической структурой организации общества. Позже у некоторых этносов в мифические представления стали внедряться элементы нового знания и циклическое время стало носить характер спирального, а затем трансформировалось в линейную (историческую) конструкцию. Эти события способствовали развитию социумов. Этносы со строгой канонизацией мифов сохранились в архаичном состоянии или ступали на путь фундаментализма.

Величайшим достижением человеческой мысли в мифологической познавательной модели мира является «открытие» дороги в бессмертие, снятие противоречий между бытием и небытием, жизнью и смертью. Люди того времени не верили в смерть: для них она была лишь этапом в цепи бесконечных видоизменений живого. Это «открытие» стало основой культурного творчества всех времен и народов и смыслом жизни многих людей на Земле.

Расширение вербального (словесного) канала связи для передачи информации и овладение речевой свободой, превратили язык в особый предмет размышления, вывели познание за рамки мифологии и стали основой философского мышления. Первой исторической формой философии стала натурфилософия (умозрительное истолкование природы). Древние философы выдвинули ряд гипотез и идей, сыгравших значительную роль в истории науки (например, атомистическую гипотезу, идею единства мира, развития и др.). В дальнейшем натурфилософия стала именоваться физикой или физиологией. Натурфилософская система познания позволи-

ла создать множество нередко противоречивых умозрительных картин мира, таких, например, как статический мир Зенона и динамичный мир Гераклита, в котором «нельзя дважды войти в одну и ту же реку». В средние века натурфилософия исчезает с философского горизонта, а отдельные ее элементы входят в креационистские (creator - творец) представления христианской, мусульманской и иудейской религий.

В средние века в Европе утверждается христианство с религиозно-мифологическими представлениями о мире. Материалистические идеи натурфилософов предаются забвению, поскольку они не совпадают с текстом священного писания. Натурфилософское представление о времени как реке, текущей из прошлого в будущее, заменяется на противоположное, пространственная конечность мира, умаляющая могущество Бога, сменяется на непостижимую человеческому разуму бесконечность Вселенной.

В это время широкое распространение получает школьно-церковное или схоластическое (греч. *scholasticos* - школьный) религиозно-философское мышление, соединяющее в себе веру и разум. Представители схоластики признают только два уровня знания - сверхъестественное, содержащееся в текстах библии, и естественное - в сочинениях натурфилософов идеалистов. Схоластическое мышление постоянно идет путем дедукции (логических выводов, началом которых являются аксиомы и гипотезы), и не знает индукций, поскольку сводится к философствованию о формах интерпретации библейских текстов. Философы эпохи Возрождения и Просвещения превратят «схоластику» в бранное слово, обозначающее бессодержательное умствование и пустую словесную игру.

В XVI веке в Европе на смену Средневековью пришла эпоха Возрождения с гуманистическим мировоззрением и обращением к культурному наследию античности, как бы «возрождению» его. Этот период ознаменовался активизацией общественной жизни и рождением науки Нового времени. Рождение классической науки XVI-XVII веков было обусловлено развитием новых средств исследования, в частности формированием и вхождением в науку интегрального и дифференциального исчисления. Феномен математизации научного знания был ярко выражен и во времена античности, однако в период Возрождения традиция высокого статуса математики в познании мира и рационализации мифа была сохранена и усилена. Математика особенно сильное влияние оказала на физику. В ней она олицетворяла теоретическое начало науч-

ного метода и в дальнейшем привела к разработке научных теорий в форме целостных познавательных систем. Мощь математического анализа показательно продемонстрирована в «небесной механике» И. Ньютона, базирующейся на динамических законах и подтвержденных солидными математическими выкладками в его знаменитой книге «Математические начала натуральной философии» (1687). После выхода в свет этой книги представлявшаяся хаотичной Вселенная оказалась подобием хорошо отлаженного часового механизма. Глубоковерующий математик Ньютон (Новый тон), возможно первым осознал, что книга природы написана языком математики, и увидел в этом творении доказательства Бытия Божьего.

В эту эпоху принципы механики стали признаваться в качестве образца научного метода, а механика - классической моделью естественнонаучного исследования. Механическое миропонимание в сознании большинства естествоиспытателей ассоциировалось с материалистическим мировоззрением и признавалось в качестве единственно объективной общенаучной исследовательской программы. В связи с этим механическую познавательную модель стали использовать для решения проблем нефизического характера и переносить понятия механики в область биологических и даже социальных явлений, что являлось крайней степенью упрощения исследовательского подхода. Односторонний метод познания природы, абсолютизирующий механическую форму взаимодействия объектов природы, получил название механицизма. Для механицизма характерно отрицание качественной специфики более сложных материальных объектов, сведение сложного к простым элементам, целого - к сумме его частей (редукционизм).

Современная наука не приемлет такого упрощенного экстраполирования (переноса) принципов механики на процессы, не составляющие предмета этой науки, и сложные объекты не представляет как простую сумму частей. Однако для своего времени механицизм оказался весьма плодотворным и прогрессивным, поскольку являлся единственной научной альтернативой схоластической модели познания. Но этим не исчерпывается значение механической модели познания. Как сказал академик Т.И. Ойзерман, многообразие природных процессов, конечно, не может быть объяснено динамическими законами одной лишь механики. Но это не умоляет общего значения этих законов, ни значение редукции (сведения) общего к простому, где эта редукция уместна. Следовательно, механистическое мировоззрение заключало в себе эле-

менты общенаучного исследовательского подхода, сохраняющего известное методологическое значение и для нашего времени.

Абсолютизация динамических законов породила концепцию механического детерминизма - учение об объективной закономерной взаимосвязи и причинной обусловленности всех явлений, основой которого явились причинность и обратимость во времени ньютоновских законов (в формулах его законов  $t+$  можно заменять на  $t-$ ). Ученым казалось, что принцип детерминизма есть величайшее достижение человеческой мысли и единственно верный подход для познания закономерностей функционирования природы. Вера в абсолютную причинность породила у ученых мысль, что познать можно абсолютно все: настоящее, прошлое и будущее, если, конечно, придерживаться жесткого детерминизма. Такая уверенность логически вытекала из рассуждений, что существующие в мире причины и следствия выстроены в одну линию, по которой можно «путешествовать» и вглубь веков, и необозримое будущее (линейное мышление). Такое представление способствовало сближению (слиянию) науки и богословия. Концепция, или, правильнее сказать, догма однозначной причинности, также принципиально отвергала и не оставляла места случайным явлениям, а их наличие объяснялось неполнотой учета всех предшествующих обстоятельств. Религия изгоняла случайность, потому что не могла даже допустить мысль о том, что грешник может случайно попасть в Рай. Ученые также отвергали случайность в устройстве мира. «Бог в кости не играет», - любил говорить А.Эйнштейн в споре с Бором. Такой точки зрения придерживались, например, французские рационалисты XVII века, ярким выразителем мировоззрения которых был Пьер Симон Лаплас, развивавший для подтверждения абсолютного детерминизма концепцию о гипотетическом существе, способном при условии знания всех законов движения обнять все причинно-следственные связи прошедшего и будущего. Он, как и все рационалисты, считал, что мир в принципе познаваем, но для его познания необходим Ум. «Ум, - писал Лаплас, - которому были бы известны для какого-либо данного момента все силы, одушевляющие природу, и относительное положение всех ее составных частей, если бы вдобавок он оказался достаточно обширным, чтобы подчинить эти данные анализу, обнял бы в одной формуле движения величайших тел Вселенной наравне с движениями мельчайших атомов: не осталось бы ничего, что было бы для него недостоверным, и будущее так же, как и прошед-

шее, предстало бы перед его взором». Это мифическое сверхсущество назовут демоном Лапласа.

Лапласовский детерминизм несовместим с идеей развития, поскольку не допускает возникновения нового в мире, управляемом только причинными законами. К этому следует добавить, что динамические законы, на которых основывается механический детерминизм, характеризуют поведение искусственно изолированных простых систем, состоящих из небольшого числа элементов, в которых можно абстрагироваться от множества случайных факторов. Объектом изучения в то время были *sui generis* (особого рода) системы, например, идеально круглый шар, катящийся по абсолютно гладкой поверхности. Не удивительно, что применение принципов механического детерминизма для изучения более сложных систем оказалось неэффективным. В связи с этим механицизм привел многих исследователей к агностицизму (учению о недоступности познания действительности) и идеализму, согласно которому ментальные (лат. *Mens* - дух, разум, ум) образы реальности, в отличие от физических событий, нематериальны.

В биологии противостояние механицизму выразилось в развитии витализма (от лат. *vitalis* - жизненный) - учения о качественном отличии живой природы от неживой, о наличии в живых телах особых факторов (жизненной силы), отсутствующих в неживых. Основные принципы витализма - целесообразность, целостность и «немашинность» развития, функционирования и поведения живых систем объяснялись наличием специфического жизненного фактора - энтелехии (жизненной силы). Виталисты отрицали механистические представления об организме как простой сумме его частей и возможность разложить без остатка жизненные процессы на силы и факторы неживой природы.

С развитием системного подхода витализм утратил свое значение, поскольку выяснилось, что «жизненная сила» есть не что иное, как совокупность связей между элементами, составляющими живую систему. Именно наличие морфологических, функциональных, генетических, информационных и других связей придает организму целостность и делает его чем-то большим по сравнению с простой суммой его частей. Витализм оказал сильное влияние на биологию. Под его влиянием зародились такие течения, как органицизм и холизм (философия целостности).

Начиная со второй половины XIX века получает распространение статистическая познавательная модель. Ее формирование было обусловлено переходом физики от исследования простых меха-

нических систем к системам, имеющим хаотическую природу. В качестве такой системы выступал газ. Особенность этой системы определяется тем, что в силу дискретности (разделенности) вещества, каждая молекула газа ведет себя независимо от других молекул, хотя и взаимодействует с ними через столкновение. На хаотическое поведение частиц этой системы указывает даже то, что слова «хаос» и «газ» имеют общий корень. Представление о независимости, автономности поведения компонентов таких систем явилось новым принципом, на основе которого методами статистики и теорий вероятностей были установлены статистические закономерности. В отличие от динамических (ньютоновских) законов, имеющих однозначный характер предсказания, статистические законы носят не достоверный, а лишь вероятностный характер. Подобный характер предсказаний обусловлен действием множества случайных факторов, которые имеют место при массовых событиях в таких, например, образованиях, как популяция, экосистема, социум и др. Статистическая закономерность характеризует не столько поведение отдельного элемента, сколько их совокупность в целом. За совокупным действием различных факторов случайного характера, которые практически невозможно охватить, статистические законы вскрывают нечто устойчивое, необходимое, повторяющееся. Новая познавательная модель мироустройства получила широкое распространение и оказала огромное влияние на современников. Примером важнейшей статистической закономерности в биологии является учение Ч. Дарвина о естественном отборе.

Изучение хаотических систем показало, что независимость является таким же фундаментальным явлением природы, как и взаимозависимость. При более детальном изучении других систем оказалось, что абсолютного хаоса и абсолютного порядка в природе не существует, а имеется огромное разнообразие систем, в которых порядок и хаос присутствуют в той или иной степени, да и к тому же могут трансформироваться друг в друга при изменении параметров среды.

Кроме систем, наподобие газа, в которых независимость частиц имеет крайнюю степень выраженности, в природе существуют устойчивые системные объекты, представленные совокупностью огромнейшего числа взаимосвязанных разнородных элементов, границы и состав которых далеко не очевидны. В этих системах независимость, которая проявляется в разных степенях внутренней свободы, сопряжена с наличием определенных за-

висимостей. К ним можно отнести многие объекты неживой природы, а также системы живой природы - клетку, организм, популяцию, биогеоценоз, биосферу и социальные системы.

В отличие от газа, где целостность системы определяется только внешними факторами, например размерами сосуда, целостность вышеперечисленных систем зависит и от внешних, и от внутренних сил, связей и взаимодействий. Естественно, что для изучения таких систем нужен принципиально новый подход, в основе которого лежит исследование объектов как систем с их внутренними и, что особенно важно, внешними связями. Такой подход, учитывающий все многообразие связей, получил название системно-структурного подхода. Сущность этой методологии заключается в выделении иерархических уровней организации, изучении этих уровней с последующим синтезом полученных знаний. От традиционных методов анализа и синтеза системный подход отличается тем, что учитывает все связи необходимые для объяснения и прогнозирования поведения системы.

Системно-структурный подход в биологии позволил выделить такие иерархические (соподчиненные) уровни, как молекулярно-клеточный, организменный (онтогенетический), популяционно-биоценогический, биосферный (глобальный). Все эти тотифункциональные уровни организации живой материи имеют внутренние (горизонтальные) и внешние (вертикальные) связи. Причем структурные уровни связаны между собой таким образом, что внешние связи нижерасположенного уровня являются внутренними связями более высокого иерархического уровня. Становление подобной структурной организации живых систем сопровождается появлением новых, характерных для каждого уровня свойств (интегративная иерархия). Общая теория систем, являющаяся основой системного подхода, позволила увидеть изоморфизм (тождество структур) важнейших закономерностей на всех уровнях организации живых систем. Базовыми закономерностями динамических систем, к которым относятся все живые системы разного уровня организации, являются: потребность в энергетических и пластических ресурсах, устойчивость, самоорганизация и саморегуляция внутренних процессов, их антиэнтропийный характер (способность поддерживать высокую структурную упорядоченность), информационные взаимодействия, принцип обратной связи.

Открытие этих базовых закономерностей позволило установить, что окружающий нас мир представляет собою не совокупность отдельных изо-

лированных друг от друга образований, но всеобщую связь, взаимодействие целостно организованных объектов, явлений и процессов неживой и живой природы.

Эвристическое значение раскрытия системной сущности окружающего нас мира проявляется в настоящее время на примере критического переосмотра прежнего локального подхода к развитию производства и разработке мероприятий по защите окружающей среды с учетом системных связей природы и общества.

Системное мировоззрение позволило делать открытия в геологии, политэкономии, физике, химии, психологии и биологии и др. науках. Оно способствовало рождению и успешному развитию синергетики - теории самоорганизации и эволюции открытых (обменивающиеся через свои границы веществом, энергией, информацией), диссипативных (рассеивающих энергию), нелинейных (с появлением новых свойств) систем. Синергетика как новая отрасль знания описывает процессы, в которых целое обладает такими свойствами, которых нет у его частей. Она рассматривает окружающий материальный мир как множество локализованных процессов различной сложности и ставит задачу отыскать единую основу организации мира как для простейших, так и для сложных его структур. В то же время синергетика не утверждает, что целое сложнее части, она указывает на то, что целое и часть обладают различными свойствами и в силу этого отличны друг от друга. В синергетике делается попытка описать развитие мира в соответствии с его внутренними законами развития, опираясь при этом на результаты всего комплекса естественных наук. Благодаря синергетике была выявлена несостоятельность резкого противопоставления неорганической природы органической, и тем самым стало возможным глубже понять закономерный переход от неживых систем к живым системам. Синергетика позволила по-новому рассмотреть вопросы, касающиеся происхождения жизни, становления человека, общества и эволюции природы в целом.

Системно-структурный подход способствовал формированию новой синтетической науки - диатропики, науки о разнообразии систем, окружающего нас мира, построенного на основе системных, функциональных, причинно-следственных, случайных и многих других взаимодействий.

Как справедливо указывает Ю.В.Чайковский, «...системное мировоззрение утвердилось в науке

давно (начиная с квантовой теории Бора и политэкономии Дж.Кейнса, кончая синергетикой И.Р.Пригожина и нетрадиционной медициной), тогда как в наши дни начинается новый процесс - смена системного мировоззрения на диатропическое. То есть для фундаментальной науки актуальна вовсе не идея целостности (она уже осознана большинством), а идея разнообразия. Если для системного взгляда характерен поиск оптимального решения, то диатропическое исходит из того, что единственное решение, как правило, дефектно по существу».

Важной в диатропике является мысль о том, что адекватное понимание природы невозможно без философского ее осмысления, а смысл и значение философии - ставить и освещать проблемы бытия человека в мире. Решить же сложную (системную) проблему, используя одну модель познания, приняв единственно правильное решение или взяв на вооружение «истинно верное» учение, невозможно. В связи с этим уместно высказывание философа Б.Я. Пахомова: «Логика познания объекта должна соответствовать внутренней объективной «логике» предмета, т.е. законам его самодетерминации, самодвижения и развития».

Таким образом, системность есть свойство объективного мира. Системы не только существуют в объективном мире, но и имеют место в мышлении, создаются людьми. Уже со времени возникновения научного знания системные представления о мире явились важнейшим фактором развития науки. Научное мышление, будучи системным по определению, представляет собой осмысление все более сложных системных структур, снятие тех границ, которые накладывает каждая теория на познаваемый объект.

#### Литература

1. Афанасьев В.Г. Мир живого: системность, эволюция и управление. М.: Политиздат., 1986. - С. 12.
2. Ивин А.А., Фурманова О.В. Структура и развитие научного знания. Системный подход к методологии науки // Вопросы философии. - 1984. - N 5.
3. Кузнецов В.И., Идлис Г.М., Гутина В.Н. Естествознание. - М.: Агар, 1996.
4. Маркс К. и Энгельс Ф. Соч. - Т. 20. - С. 392.
5. Пахомов Б.Я., Большаков В.И. Динамические системы и системный подход // Природа. - 1983. - N 5.
6. Пехов А.П. Биология и научно-технический процесс. М.: Знание, 1984.
7. Сариев Г.Дж. К проблеме целостности и уровней в системном подходе // Вопросы философии. - 1980. - N 5.
8. Самыгин С.И. Концепции современного естествознания: Сер. «Учебники и учебные пособия». Ростов н/Д, 1997.
9. Чайковский Ю.В. Божественное наследие дарвинизма // Химия и жизнь. - 1994. - N 11.
10. Чайковский Ю.В. Элементы эволюционной диатропики. - М.: Наука, 1990.