



## Ф. Капра «ТЕОРИИ СИСТЕМ» (глава из книги «Паутина Жизни»)

> [Человек и Человеки](#) > [Сообщества](#) > [Эффективный Бизнес](#) > [Humans.ru - Сообщества, психология и НЛП](#) > [Обучение online](#) > [Системный подход](#) > [Системное мышление в бизнесе. Тренинг on-line.](#) > [Ф. Капра «ТЕОРИИ СИСТЕМ» \(глава из книги «Паутина Жизни»\)](#)

[\[Обсуждение\]](#) (2 реплики, 14.01.2006 19:28) [\[Вид для печати\]](#)

К 30-м годам XX века в организменной биологии, гештальт-психологии и экологии были сформулированы ключевые критерии системного мышления. Во всех этих областях изучение живых систем -- организмов, частей организмов и сообществ организмов -- привело ученых к одному и тому же типу мышления, в основе которого лежат понятия связности, взаимоотношений и контекста. Этот новый тип мышления был поддержан и революционными открытиями в квантовой физике -- в мире атомов и субатомных частиц.

### Критерии системного мышления

Сейчас, очевидно, следует подытожить ключевые характеристики системного мышления. Первый и наиболее общий критерий заключается в переходе от частей к целому. Живые системы представляют собой интегрированные целостности, чьи свойства не могут быть сведены к свойствам их более мелких частей. Их существенные, или *системные* свойства -- это свойства целого, которыми не обладает ни одна из частей. Новые свойства появляются *из организующих отношений* между частями, т. е. из конфигурации упорядоченных взаимоотношений, характерной для конкретного класса организмов или систем. Системные свойства нарушаются, когда система рассекается на изолированные элементы.

Другим ключевым критерием системного мышления служит способность перемещать фокус внимания с одного уровня системы на другой. В пределах живого мира мы находим системы, включенные в другие системы, и, применяя одни и те же понятия к различным системным уровням -- например, понятие стресса к организму, городу или экономике, -- мы нередко делаем важные открытия. С другой стороны, мы понимаем, что, вообще говоря, различные системные уровни отличаются уровнями сложности. На каждом уровне наблюдаемые явления отличаются свойствами, которых нет на более низких уровнях. Системные свойства конкретного уровня называются "внезапными свойствами", поскольку они возникают именно на этом определенном уровне.

При переходе от механистического мышления к мышлению системному взаимоотношения между частями и целым приобретают противоположный характер. Картезианская наука полагала, что в любой сложной системе поведение целого может быть выведено из свойств его частей. Системная же наука показывает, что живые системы нельзя понять посредством анализа. Свойства частей -- не

внутренне присущие им свойства: они могут быть поняты только в контексте более крупного целого. Таким образом, системное мышление -- это *контекстуальное* мышление; и поскольку объяснение вещей в их контексте означает объяснение на языке окружающей среды, то можно сказать также, что все системное мышление -- это философия окружающей среды.

В конечном счете -- и это наиболее драматично показала квантовая физика -- частей вообще нет. То, что мы называем частью, -- это всего лишь паттерн в неделимой паутине взаимоотношений. Следовательно, переход от частей к целому можно также рассматривать как переход от объектов к взаимоотношениям. В некотором смысле это переход "фигура -- фон". Согласно механистическому мировоззрению, мир есть собрание объектов. Они, конечно, взаимодействуют друг с другом, и, следовательно, между ними существуют взаимоотношения. Однако взаимоотношения здесь вторичны, как это схематически изображено на рис. 3. Мысля системно, мы понимаем, что сами объекты являются сетями взаимоотношений, включенными в более обширные сети. Для системного мыслителя первичны взаимоотношения. Границы различных паттернов ("объектов") вторичны, как это показано -- опять-таки, очень упрощенно -- на рис. 3.

Рис. 3 Переход "фигура -- фон": от объектов к взаимоотношениям

Представление живого мира в виде сети взаимоотношений означает, что мышление категориями сетей (более элегантно по-немецки: *vernetztes Denken*) стало еще одной ключевой характеристикой системного мышления. "Сетевое мышление" изменило не только наш взгляд на природу, но и наш способ описания научного знания. На протяжении нескольких веков западные ученые и философы использовали применительно к знанию метафору здания, с вытекающими отсюда многочисленными архитектурными метафорами. Мы говорим о *фундаментальных* законах, *фундаментальных* принципах, об основных *строительных блоках* или *кирпичиках*, мы говорим, что *здание* науки должно строиться на надежном *фундаменте*. Когда происходили значительные научные революции, это воспринималось так, словно сдвигаются основания науки, весь ее фундамент. Так, Декарт писал в своем знаменитом "*Рассуждении о методе*":

"До тех пор пока [науки] заимствуют свои принципы у философии, я считаю, что ничего прочного не может быть построено на таком неустойчивом фундаменте. "

Триста лет спустя Гейзенберг писал в "*Физике и философии*", что фундамент классической физики, то есть все сооружение, воздвигнутое Декартом, рушится.

Бурную реакцию на последние достижения новейшей физики можно понять, только когда осознаешь, что здесь начинают рушиться сами основы физики и это вызывает такое ощущение, как будто земля уходит из-под ног науки.

Эйнштейн в своей автобиографии описывал подобные чувства:

Было такое ощущение, словно земля ушла из-под ног и нигде не видно тверди, на которой можно что-то построить.

В новом системном мышлении метафора здания (по отношению к знанию) сменяется метафорой сети. Поскольку мы воспринимаем реальность как сеть взаимоотношений, то и наши описания формируют взаимосвязанную сеть понятий и моделей, в которой отсутствуют основы. Для большинства ученых взгляд на знание как на сеть -- без прочных основ -- весьма неудобен, и сегодня отнюдь нельзя сказать, что он широко распространен и принят. Но, по мере того как сетевой подход будет распространяться в научных кругах, идея знания как сети несомненно будет находить все

больше сторонников.

Представление о научном знании как о сети понятий и моделей, в которой ни одна часть не более фундаментальна, чем другая, было сформулировано в 1970-е годы физиком Джеффри Чу в виде так называемой *бутстрап-теории*. Философия бутстрапа не только отвергает идею фундаментальных кирпичиков материи, но вообще не принимает никаких фундаментальных сущностей -- ни фундаментальных констант, ни фундаментальных законов или уравнений. Материальная вселенная рассматривается как динамическая паутина взаимосвязанных событий. Ни одно свойство любой части этой паутины не является фундаментальным; все они вытекают из свойств других частей, и общая согласованность их взаимосвязей определяет структуру всей паутины.

Применительно к науке в целом этот подход означает, что физика не может более рассматриваться как самый фундаментальный уровень науки. Поскольку в сети отсутствуют твердые основы, то явления, описанные физикой, не более фундаментальны, чем, скажем, описанные биологией или психологией. Различные явления могут принадлежать к различным системным уровням, но ни один из этих уровней не фундаментальнее остальных.

Еще одно важное следствие взгляда на реальность как на неразделимую сеть взаимоотношений касается традиционного понятия научной объективности. В картезианской парадигме полагается, что научные описания объективны -- в том смысле, что они независимы от наблюдателя и процесса познания. Новая парадигма подразумевает, что эпист

темология -- описание процесса познания -- должна быть явным образом включена в описание природных феноменов.

Признание этого пришло в науку с Вернером Гейзенбергом, и оно тесно связано с видением физической реальности как паутины взаимоотношений. Если мы представим себе сеть, изображенную на рис. 3, как нечто гораздо более сложное -- например, что-то вроде чернильной кляксы в тесте Роршаха, -- мы легко поймем, что изолировать паттерн в этой сложной сети, очерчивая его границы и возводя его в ранг "объекта", -- занятие достаточно произвольное.

Однако именно это происходит, когда мы говорим об объектах в окружающей нас среде. Например, когда мы видим сеть взаимоотношений между листьями, ветвями и стволом, мы называем ее "деревом". Рисуя дерево, никто обычно не изображает его корни; но корни дерева, как правило, не менее объемны, чем те части, которые мы видим. Более того, в лесу корни всех деревьев взаимосвязаны и образуют плотную подземную сеть, в которой отсутствуют четкие границы между отдельными деревьями.

Другими словами, то, что мы называем деревом, зависит от нашего восприятия. Оно зависит, говоря научным языком, от наших методов наблюдения и измерения. Как говорит Гейзенберг: "То, что мы наблюдаем, не есть природа как таковая, но природа в свете наших вопросов". Таким образом, системное мышление включает переход от объективной к *эпистемической* науке; к структуре, в которой эпистемология -- "способ постановки вопросов" -- становится составной частью научных теорий.

Все критерии системного мышления, описанные в этом кратком резюме, взаимозависимы. Природа рассматривается как взаимосвязанная паутина отношений, в которой Идентификация определенных паттернов как "объектов" зависит от наблюдателя и процесса познания. Эта паутина взаимоотношений описывается на языке соответствующей сети понятий и моделей, ни одна из которых не является более фундаментальной, чем остальные.

В связи с этим новым подходом к науке сразу же возникает важный вопрос. Если все связано со всем, то как можно надеяться понять хоть что-нибудь? Поскольку все природные явления в конечном счете взаимосвязаны, то для того, чтобы объяснить любое из них, нам придется понять и все остальные, что очевидно невозможно.

Превратить системный подход в науку позволяет открытие приблизительного знания. Прозрение это критично для всей современной науки. Старая парадигма основана на картезианской вере в несомненность научного знания. В новой парадигме признается, что все научные понятия и теории ограничены и приблизительны. Наука никогда не сможет обеспечить полного и окончательного понимания.

Это легко проиллюстрировать простым экспериментом, который часто демонстрируют на вводных курсах по физике. Профессор роняет предмет с определенной высоты и показывает студентам с помощью простой формулы из ньютоновской физики, как вычислить время, которое потребуется, чтобы предмет достиг земли. Как и большая часть ньютоновской физики, это вычисление пренебрегает сопротивлением воздуха и, таким образом, не будет абсолютно точным. Действительно, если брошенным предметом оказалось бы перо, эксперимент просто провалился бы.

Профессор может удовлетвориться этим *первым приближением*, но может и шагнуть немного дальше -- принять во внимание сопротивление воздуха, добавив в формулу простую переменную. Результат -- второе приближение -- будет более точным, но не абсолютно, потому что сопротивление воздуха зависит от температуры и атмосферного давления. Если же профессор крайне честолюбив, он может вывести в качестве третьего приближения гораздо более сложную формулу, которая учтет все эти переменные.

Тем не менее сопротивление воздуха зависит не только от температуры и давления воздуха, но также и от конвекции воздуха, т. е. объемной циркуляции частиц воздуха в пределах комнаты. Студенты могут заметить, что конвекция воздуха вызывается, помимо открытого окна, их собственными паттернами дыхания; и тут профессору, очевидно, придется остановить процесс дальнейшего приближения.

Этот простой пример показывает, что падение предмета множеством нитей связано с окружающей его средой -- и, в конечном итоге, с остальной вселенной. Сколько бы связей мы ни приняли во внимание в научном описании феномена, каким-то их количеством нам неизбежно придется пожертвовать. Поэтому ученые никогда не имеют дела с истиной в смысле точного соответствия между описанием и описываемым объектом. В науке мы всегда ограничиваемся приблизительными описаниями реальности. Кто-то будет разочарован этим, но для системных мыслителей сам факт, что мы можем получить приблизительные знания

о бесконечной паутине взаимосвязанных паттернов, служит источником доверия и силы. Об этом красиво сказал Луи Пастер:

Наука движется вперед через предварительные ответы на ряд все более и более тонких вопросов, которые все глубже и глубже проникают в сущность природных явлений.

### **Процессуальное мышление**

Все системные понятия, которые мы обсуждали до сих пор, можно рассматривать как различные аспекты одной важнейшей паутинки системного мышления, которую мы могли бы назвать контекстуальным мышлением. Есть еще одна паутинка не меньшей важности, возникшая немного

позже в науке двадцатого века. Эта вторая паутинка -- процессуальное мышление. В механистических рамках картезианской науки существуют фундаментальные структуры, а также силы и механизмы, через которые они взаимодействуют, запуская таким образом процессы. В системной науке каждая структура рассматривается как проявление процесса, лежащего в ее основе. Системное мышление -- это всегда процессуальное мышление.

В ходе развития системного мышления в первой половине столетия процессуальный аспект был впервые выделен австрийским биологом Людвигом фон Берталанфи в конце 30-х годов и позже исследован в кибернетике в 40-е годы. Когда кибернетики превратили петли обратной связи и другие динамические паттерны в центральный объект научного исследования, экологи приступили к изучению циклических потоков материи и энергии через экосистемы. Например, в книге Юджина Оду-ма "*Основы экологии*", оказавшей значительное влияние на целое поколение экологов, экосистемы представлены в виде диаграмм простых потоков.

Конечно, процессуальное мышление, как и контекстуальное, тоже имело своих провозвестников в античной Греции. Еще на заре западной науки прозвучал знаменитый афоризм Гераклита: "Все течет". В 20-е годы английский математик и философ Альфред Норт Уайтхед сформулировал философскую систему, строго ориентированную на процессы. В тот же период времени психолог Уолтер Кэннон, взяв за основу принцип постоянства *внутренней среды* организма, выдвинутый Клодом Бернаром, развил его в концепцию гомеостаза -- саморегулирующего механизма, который позволяет организмам поддерживать себя в состоянии динамического баланса, в то время как их переменные колеблются в допустимых пределах.

Тем временем подробные экспериментальные исследования клеток показали, что метаболизм живой клетки сочетает порядок и деятельность таким способом, который не может быть описан механистической наукой. Здесь происходят тысячи химических реакций, причем все они протекают одновременно, трансформируя питательные вещества клетки, синтезируя ее основные структуры и устраняя отбросы. Обмен веществ -- это продолжительная, сложная и высокоорганизованная деятельность.

Процессуальная философия Уайтхеда, концепция гомеостаза Кэн-нона и экспериментальные работы в области метаболизма -- все это оказало сильное влияние на Людвиг фон Берталанфи и привело его к созданию *теории открытых систем*. Позже, в 40-е годы, Берталанфи расширил свою концепцию и попытался объединить различные понятия системного мышления и организменной биологии в формальную теорию живых систем.

## **Тектология**

Считается, что Людвиг фон Берталанфи первым предложил общую теорию, описывающую принципы организации живых систем. Однако еще лет за 20--30 до того, как он опубликовал первые работы по своей *общей теории систем*, русский медик-исследователь, философ и экономист Александр Богданов разработал столь же утонченную и всеобъемлющую системную теорию, которая, к сожалению, практически неизвестна за пределами России.

Богданов назвал свою теорию *тектологией* (от греческого *tekton* -- "строитель"), что можно истолковать как "наука о структурах". Основная задача Богданова заключалась в том, чтобы прояснить и обобщить принципы организации всех живых и неживых структур:

Тектология должна прояснить режимы организации, существование которых наблюдается в природе и человеческой деятельности; затем она должна обобщить и систематизировать эти режимы; далее

она должна объяснить их, то есть предложить абстрактные схемы их тенденций и законов... Тектология имеет дело с организующим опытом не в той или иной специальной области, но во всех этих областях

вместе. Другими словами, тектология охватывает предметную сферу всех остальных наук.

Тектология стала первой в истории науки попыткой дать систематическую формулировку принципов организации, действующих в живых и неживых системах. Она предвосхитила концептуальную структуру общей теории систем Людвиг фон Бергаланфи. Она содержала также несколько важных идей, которые были сформулированы четыре десятилетия спустя Норбертом Винером и Россом Эшби на ином языке -- как ключевые принципы кибернетики.

Задача Богданова состояла в том, чтобы сформулировать *всеобщую науку организации*. Он определял организационную форму как "совокупность связей среди системных элементов", что фактически идентично нашему современному определению паттерна организации. Используя термины "комплекс" и "система" как синонимы, Богданов различал три типа систем: организованные комплексы, где целое превышает сумму своих частей; он тщательно изучал протекающие в них процессы регулирования и саморегулирования. Система, которая не нуждается во внешней регуляции, поскольку регулирует себя сама, на языке Богданова называется *би-регулятором*. Используя пример парового двигателя для иллюстрации саморегулирования -- как это будут делать кибернетики несколько десятилетий спустя, -- Богданов, по сути, описал механизм, определенный Норбертом Винером как *обратная связь* и ставший центральным понятием кибернетики.

Богданов не пытался формулировать свои идеи в математической форме, но он действительно предвидел будущее развитие абстрактного *тектологического символизма* -- нового типа математики для анализа открытых им паттернов организации. Полвека спустя такая новая математика действительно появилась.

Три тома новаторской книги Богданова "*Тектология*" издавались на русском языке в период с 1912 по 1917. Широко обсуждавшееся немецкое издание вышло в 1928 году. Тем не менее на Западе очень мало известно о первой версии общей теории систем и о предтече кибернетики. Даже в "*Общей теории систем*" Людвиг фон Бергаланфи, опубликованной в 1968 году и содержащей раздел по истории теории систем, не содержится ни одной ссылки на Богданова. Трудно понять, каким образом Бергаланфи, высокообразованный человек, издававший все свои оригинальные труды на немецком, мог упустить работу Богданова.

Почти никто из современников не понимал Богданова, поскольку он значительно опередил свое время. По словам советского ученого А. Л. Тахтаджяна, "Идея общей теории организации, чуждая своей универсальностью научному мышлению современников, была в полной мере понята лишь горсткой людей и поэтому не получила распространения".

Марксистские философы того времени были настроены враждебно к идеям Богданова, поскольку почувствовали в тектологии новую философскую систему, призванную сменить марксизм, хотя Богданов постоянно протестовал против того, чтобы универсальную науку организации путали с философией. Ленин беспощадно громил Богданова как философа, и впоследствии публикация его работ была запрещена в Советском Союзе почти на полвека. В последнее время, однако, в свете горбачевской перестройки, работы Богданова стали привлекать пристальное внимание русских ученых и философов. Таким образом, можно надеяться, что новаторская деятельность Богданова скоро станет известной и за пределами России.

## Общая теория систем

До 1940-х годов термины "система" и "системное мышление" использовались лишь некоторыми учеными, но именно концепция открытых систем Берталанфи и общая теория систем возвели системное мышление в ранг главного научного направления. Благодаря последовавшей энергичной поддержке со стороны кибернетиков, понятия системного мышления и теории систем стали неотъемлемой частью общепринятого научного языка и привели к многочисленным новым технологиям и приложениям -- системотехнике, системному анализу, системной динамике и т. д.

Людвиг фон Берталанфи начал свою карьеру как биолог в Вене в 1920-е годы. Вскоре он присоединился к группе ученых и философов, известных в мире как Венский Круг, и с самого начала его работы приобрели широкую философскую направленность. Как и другие сторонники организменной биологии, он был твердо уверен в том, что биологические феномены требуют новых типов мышления, выходящих за рамки традиционных методов естественных наук. Он выступал за замену механистических основ науки холистическим видением:

"Общая теория систем -- это общая наука о *целостности*, до сих пор считавшаяся смутной, расплывчатой, полуметафизической концепцией. В своей совершенной форме она должна представлять математическую дисциплину, по сути чисто формальную, но применимую к различным эмпирическим наукам. Для наук, имеющих дело с *организованными целыми*, она бы могла иметь такое же значение, какое имеет теория вероятности для наук, занимающихся *случайными событиями*."

Несмотря на столь яркое видение будущей формальной, математической теории, Берталанфи пытался укрепить свою общую теорию систем на устойчивых биологических основах. Он возражал против доминирующего положения физики в сфере современной науки и подчеркивал принципиальное различие между физическими и биологическими системами.

Идя к этой цели, Берталанфи четко выделил дилемму, которая озадачивала ученых еще в девятнадцатом столетии, когда в научном мышлении только зародилась новаторская идея эволюции. Если ньютоновская механика была наукой сил и траекторий, то эволюционное мышление -- мышление, основанное на переменах, росте и развитии, -- требовало новой науки о сложных системах. Первой формулировкой этой новой науки стала классическая термодинамика с ее знаменитым *вторым законом* -- законом рассеяния энергии. Согласно второму закону термодинамики, впервые сформулированному французским физиком Сади Карно в рамках технологии тепловых двигателей, в физических процессах существует тенденция движения от порядка к беспорядку. Любая изолированная, или *закрытая*, система будет спонтанно развиваться в направлении постоянно нарастающего беспорядка.

Для того чтобы выразить это *направление эволюции* физических систем в точной математической форме, физики ввели новую величину, назвав ее *энтропией*. Согласно второму закону, энтропия закрытой физической системы постоянно возрастает, а поскольку эта эволюция сопровождается увеличением беспорядка, то именно энтропию можно рассматривать как меру беспорядка. Вместе с понятием энтропии и формулировкой второго закона термодинамика ввела в научный обиход идею необратимых процессов -- понятие "стрелы времени". Согласно второму закону, некоторая часть механической энергии всегда рассеивается в виде тепла и не может быть полностью восстановлена. Таким образом, вся мировая машина постепенно замедляет ход и в конце концов должна полностью остановиться. Эта зловещая картина космической эволюции явила разительный контраст эволюционному мышлению биологов XIX века, которые видели, как живая вселенная развивается от беспорядка к порядку, к состояниям, характеризующимся нарастающей сложностью. В конце XIX

столетия ньютоновская механика, наука о бесконечных и обратимых траекториях, была дополнена двумя диаметрально противоположными взглядами на эволюционные перемены -- видением, с одной стороны, живого мира, который разворачивается в сторону нарастания порядка и сложности, а с другой -- изношенного двигателя, угасающего мира с неуклонно нарастающим беспорядком. Кто же прав, Дарвин или Карно?

Людвиг фон Берталанфи не мог разрешить эту дилемму, но он сделал первый существенный шаг, признав, что живые организмы являются открытыми системами, которые не могут быть описаны в рамках классической термодинамики. Он назвал такие системы "открытыми", поскольку, чтобы поддерживать свою жизнь, им приходится подпитывать себя через непрерывный поток материи и энергии из окружающей среды:

Организм -- это не статическая система, закрытая для внешнего окружения и всегда содержащая идентичные компоненты; это открытая система в (квази-) устойчивом состоянии: материал непрерывно поступает в нее из окружающей среды и в окружающую среду уходит.

В отличие от закрытых систем, находящихся в состоянии теплового баланса, открытые системы далеки от равновесия и поддерживают себя в "устойчивом состоянии", которое характеризуется непрерывным потоком и изменениями. Для описания этого состояния динамического равновесия Берталанфи применил немецкое выражение *Fliessgleichgewicht* ("текущее равновесие"). Он отчетливо представлял себе, что классическая термодинамика, имеющая дело с закрытыми системами, которые находятся в точке равновесия или рядом с ней, непригодна для описания открытых систем в устойчивых состояниях, далеких от равновесия.

В открытых системах, рассуждал Берталанфи, энтропия (или беспорядок) может снижаться, и второй закон термодинамики здесь неприменим. Он утверждал, что классическая наука должна быть дополнена новой термодинамикой открытых систем. Однако в 1940-е годы математический инструментарий, требуемый для такого расширения, не был доступен Берталанфи. Формулировку новой термодинамики для открытых систем пришлось ждать до 1970-х. Это было великое открытие Ильи Пригожина: он использовал новую математику для переоценки второго закона, радикально переосмыслив традиционные научные взгляды на порядок и беспорядок, что позволило ему недвусмысленно разрешить конфликт двух противоположных взглядов на эволюцию, зародившихся в девятнадцатом веке.

Берталанфи удачно определил сущность устойчивого состояния как процесс метаболизма, что привело его к постулированию саморегуляции как еще одного ключевого свойства открытых систем. Эта идея была доведена до совершенства Ильей Пригожиным тридцать лет спустя в виде теории самоорганизации *диссипативных структур*.

Видение Людвигом фон Берталанфи "общей науки целостности" было основано на его наблюдении того, что системные понятия и принципы могут быть применены в разнообразных областях исследований. "Параллелизм общих понятий или даже специальных законов в различных областях, -- пояснял он, -- является следствием того факта, что они касаются *систем* и что определенные общие принципы применимы к системам любой природы". Поскольку живые системы перекрывают широчайший диапазон явлений, включая индивидуальные организмы, их части, социальные системы и экосистемы, Берталанфи полагал, что общая теория систем могла бы обеспечить идеальную концептуальную структуру для объединения различных научных дисциплин, которые страдают изолированностью и фрагментарностью:

Общая теория систем должна стать... важным средством контроля и поощрения при переносе



принципов из одной области науки в другую. Тогда отпадет необходимость повторно или троекратно открывать один и тот же принцип в различных изолированных друг от друга сферах. В то же время, сформулировав точные критерии, общая теория систем будет оберегать науку от бесполезных, поверхностных аналогий.

Берталанфи так и не увидел свою концепцию реализованной, и, возможно, общая наука о целостности, как он ее себе представлял, никогда не будет сформулирована. Тем не менее уже два десятилетия после его смерти (1972 г.) развивается системная концепция жизни, разума и сознания, которая выходит за рамки обычных дисциплин и действительно обещает объединить различные ранее изолированные области исследований. И хотя эта новая концепция жизни скорее исходит из кибернетики, чем из общей теории систем, она безусловно многим обязана тем понятиям и методологии, которыми обогатил науку Людвиг фон Берталанфи.

*Источник: Фритьоф Капра "Паутина Жизни. Новое научное понимание живых систем", - К., "София", 2002.*

21.01.2003

(опубликована на сервере 21.01.2003)