

Маторин С.И.
д-р техн. наук, профессор Белгородского
университета кооперации, экономики и права
Михелев В.В.
аспирант Белгородского
Государственного национального
исследовательского университета

РОЛЬ И СТРУКТУРА ИЕРАРХИИ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Исследования выполнены при поддержке грантами РФФИ 18-07-00355а, 19-07-00290а и 19-07-00111а

Аннотация. В работе исследуется природа информационных (концептуальных) систем средствами системно-объектного подхода. Делается вывод о том, что иерархии концептуальных и материальных систем представляют собой объектно-ориентированную систему, концептуальные системы которой представляют собой внешние системы (системы-классы), определяющие свойства конкретных объектов, а объекты – материальные или внутренние системы (системы-явления), осуществляющие реальные взаимодействия.

Ключевые слова: Информационные системы, системно-объектный подход, концептуальные системы, системы-классы, материальные системы, системы-явления, функциональный запрос, внешняя детерминанта, дескрипционная логика.

Для понятия «*информация*» существует множество определений. Начиная от определения Н. Винера: «Информация — это не материя и не энергия, информация — это информация». И заканчивая определениями в международных и российских стандартах: знания о предметах, фактах, идеях и т.д., которыми могут обмениваться люди в рамках конкретного контекста [ISO/IEC 10746-2:1996]; знания относительно фактов, событий, вещей, идей и понятий, которые в определённом контексте имеют конкретный смысл [ISO/IEC 2382:2015]; сведения,

воспринимаемые человеком и (или) специальными устройствами как отражение фактов материального или духовного мира в процессе коммуникации [ГОСТ 7.0-99].

При этом сама информация может представлять собой систему (естественно информационную, не материальную), например, совокупность данных при определенных условиях, классификация, модель знаний, в том числе онтология. Одним из важных для нашего исследования примером таких информационных систем являются *концептуальные схемы* как семантические сети из взаимосвязанных по определенным правилам понятий и концепций, или *концептуальные системы*, которые состоят из нефизических объектов, то есть идей или концепций [1].

В работах [2 и 3] обоснована важность изучения таких систем и разработки системных принципов, применимых и к материальным, и к концептуальным системам, для построения действительно общей теории систем, а также для преодоления пропасти, разделяющей естественные и гуманитарные науки. Кроме того, исследователями данные информационные (т.е. концептуальные) системы отождествляются с теоретическими объектами, вводимыми научными теориями, и с ментальными сущностями или идеальными конструктами (см., например, работу [4]). В данной работе отмечается, что ментальные сущности (идеальные конструкты) имеют референты в мире и этими референтами являются принципиально ненаблюдаемые свойства объектов реального мира. При этом в работе [5] утверждается, что принципиально не наблюдаемые референты не просто конструкции нашего сознания, а объективно существующие свойства материальных объектов Мира; более того, они как бы составляют его становой хребет и «легче сдвинуть гору, чем один из них».

Однако, в работе [4] подчеркивается, что современной наукой далеко еще не решены такие вопросы: какова природа референта идеального конструкта (т.е. концептуальной системы), что, собственно, он собой представляет? В данной работе предлагается вариант ответов на данные вопросы, полученный с применением

информационного и системно-объектного подходов.

Наиболее существенной в данном случае особенностью системно-объектного подхода является учет в соответствии с работой [6] двух принципиально различных видов систем: *внутренних систем* (материальных систем по Акоффу) и *внешних систем* (концептуальных систем по Акоффу). Нами приняты термины «системы-явления» и «системы-классы», например, в соответствии с работой [7]. Средствами системно-объектного подхода показано (например, в работах [8 и 9]), что оба пути образования систем (и внутренний, и внешний) соответствуют основным диалектическим принципам системного подхода: *целостности, системности, иерархичности и развития*, представленным в работе [10]. Кроме того, в работе [11] показано, что основные известные общесистемные закономерности выполняются как для систем-явлений, так и для систем-классов. Таким образом, системно-объектный подход учитывает представления основоположников системных исследований о том, что «... роль общей теории систем в современной науке в значительной мере состоит в расширении необходимых онтологических представлений, что позволяет преодолеть онтологический предрассудок онтологической примитивности мира ...» [12, с. 184].

В связи с названной особенностью в рамках данного подхода система рассматривается как *функциональный объект или класс, функция или роль которого обусловлена функцией или ролью объекта или класса более высокого яруса* (т.е. надсистемы), что уточняет определение системы в работе [13].

Упомянутое в определении системы явление обуславливания функции системы функцией надсистемы рассматривается как функциональный запрос надсистемы на систему с определенной функцией (*внешняя детерминанта системы*). Внешняя детерминанта системы есть причина ее возникновения, цель ее существования и главный определитель ее структурных, функциональных и субстанциальных свойств. Таким образом, она (внешняя детерминанта системы) рассматривается в качестве *универсального системообразующего фактора* [14].

Функционирование системы под влиянием внешней детерминанты является ее *внутренней детерминантой*, так как непосредственно определяет ее внутренние свойства (свойства подсистем). Соответствие внутренней детерминанты системы ее внешней детерминанте устанавливает между системой и надсистемой *отношение поддержания функциональной способности более целого* [13].

По сути дела, вопрос о роли и статусе информационных концептуальных систем в реальной действительности это и есть упомянутый выше вопрос о том, какова природа референта идеального конструкту, т.е. концептуальной системы, и что он из себя представляет. Данный вопрос в разных формах ставится и обсуждается достаточно давно. Одна из форм данного вопроса – это вопрос о статусе сознания, по сути дела представляющего собой сложную концептуальную систему.

В новейшей истории, например, философия приходит к заключению, что сознание связано с видами реальности, не менее фундаментальными, чем физические поля. В работе [14] утверждается, что редукция волнового пакета требует обращения к новой, несводимой к частицам и полям реальности, каким-то образом связанной с сознанием. В работах [15, 16] сознание рассматривается не как производное биологической материи, а в качестве полноправного структурного элемента физической реальности. Таким образом, философия, по сути дела, приходит к выводу, что концептуальные системы существуют также объективно, как и материальные.

Кроме того, аналогичные идеи высказывают и физики, например, в виде сильного антропного принципа, особенно в формулировке Дж. Уилера: «Наблюдатели необходимы для обретения Вселенной бытия». Очевидно, что имеется в виду сознательные наблюдатели, т.е. опять сознание, концептуальная система, которая должна объективно существовать. И хотя антропный принцип сам по себе многими учеными критикуется и соотносится не столько с физикой, сколько с метафизикой, его идея по сути своей тесно перекликается с упомянутой выше идеей философов об объективности концептуальных систем.

В системных исследованиях в соответствии с информационным подходом А.А. Денисова понятие информация рассматривается как парная категория по отношению к материи, как структура материи, не зависящая от ее специфических свойств, что также коррелирует с идеей объективности существования информации, т.е. концептуальных систем.

Наконец религиозные источники, со свойственной им категоричностью, утверждают, что «в начале было Слово» (в оригинале «Логос») [из Евангелие от Иоанна]. При этом под Логосом понимается и высшая сила, управляющая миром, и закон всемирного развития, а также наиболее глубинная, устойчивая и существенная структура бытия, наиболее существенные закономерности мира. В китайской философии вместо понятия «Логос» используется понятие «Дао», которое обозначает происхождение единственности и двойственности и вместе с тем начало мира и творение. Анализ этих понятий позволяет утверждать, что упомянутые источники предполагают их соответствие некоторым объективно существующим концептуальным системам.

Таким образом, существует явно выраженная тенденция рассматривать концептуальные системы объективно существующими в реальности наравне с материальными системами. В основном, правда, речь идет о концептуальных системах в форме сознания общего или индивидуального. Это, собственно, и вызывает множество сомнений и возражений в отношении объективности концептуальных систем в виде некоторого сознания. Однако, с точки зрения, системно-объектного подхода существует возможность рассматривать объективно существующие концептуальные системы сами по себе без привлечения термина сознание.

Системность таких концептуальных систем в соответствии с системно-объектным подходом обусловлена, в частности, тем, что каждый из этих классов находится в отношении поддержания функциональной способности более целого по отношению к классу более высокого яруса. В данном случае имеется ввиду тот факт, что, например, классы «легковой автомобиль» и «грузовой

автомобиль» функционально поддерживают класс «автомобильный транспорт» как виды автомобильного транспорта, т.е. являются системами (подсистемами системы «автомобильный транспорт»). Классы же, например, «зеленый автомобиль» и «синий автомобиль» формально также являются видами того же класса, но функционально автомобильный транспорт не поддерживают и, следовательно, системами (подсистемами) не являются. Аналогично для систем-явлений двигатель как часть автомобиля, конечно, функционально поддерживает автомобиль и является его подсистемой. Кусок же автомобиля, вырезанный из него, тоже часть автомобиля, но функционально его не поддерживает и, следовательно, его подсистемой не является.

С точки зрения данного исследования, кроме того, важно подчеркнуть, что системы-классы образуют иерархическую структуру, обладающую некоторой особенностью, отличающей ее от иерархии систем-явлений. Данная особенность состоит в том, что иерархия систем-явлений, формируемая отношением часть-целое, не имеет верхней границы в соответствии с известным принципом бесконечности, а иерархия систем-классов, формируемая отношением род-вид, имеет верхнюю границу в соответствии с известным логическим законом обратного отношения объема и содержания понятий (классов) [7, 17]. Дело в том, что упомянутый закон требует уменьшения содержания, т.е. уменьшения количества информации, которое соответствует числу содержательных признаков, описывающих содержание класса, при увеличении объема класса, т.е. числа подклассов, входящих в класс. При этом содержание, естественно, может уменьшиться только до нуля. Это и обуславливает верхнюю границу иерархии систем-классов (концептуальных систем).

Названные особенности существенны для нашего исследования по той причине, что основные свойства любой системы (в том числе и системы-класса) определяются надсистемой (в данном случае надсистемой-классом), так как причиной существования системы в соответствии с системно-объектным подходом является функциональный запрос

надсистемы. Таким образом, причина наличия тех или других свойств у системы определяется иерархией соответствующих систем. При этом анализ иерархии систем-явлений в силу ее бесконечности не позволяет определить конечную причину наличия свойств системы, что противоречит принципу детерминизма. Анализ же иерархии систем-классов позволяет определить конечную причину наличия свойств системы в силу конечности этой иерархии. Таким образом, иерархия систем-классов, не противоречащая положению о бесконечности мира (по объему классов), не противоречит, при этом, принципу детерминизма, так как однозначно указывает на исходную причину существования конкретной системы [7 и 9].

Данные обстоятельства являются дополнительным аргументом в пользу упомянутых выше идей об объективном существовании концептуальных систем. Однако, с точки зрения системно-объектного подхода эти системы существуют не в виде какого-либо сознания, а в виде иерархии систем-классов (классов, являющихся системами) с одной вершиной.

Кроме того, вхождение всего существующего в одну Надсистему обнаруживается в результате сопоставления некоторых известных общесистемных закономерностей, исследованных еще А.А. Богдановым [18]. Например, *принципа организационной непрерывности*, констатирующего факт наличия между всякими двумя системами звеньев, вводящих их в одну «цепь ингрессии», и *принципа моноцентризма*, утверждающего, что устойчивая система «будет характеризоваться единым центром, а если она представляет из себя сложную, цепную, то она имеет один высший, общий центр». Нами в работе [19] доказано, что первый из названных принципов справедлив только при выполнении второго на глобальном уровне.

Содержательно особенности иерархии систем-классов (информационных концептуальных систем) исследовались в работах [20 - 22], из которых следует, что на самом верхнем уровне иерархии существуют системы-классы двух видов: классы (системы-классы) системных компонент или *объекты-классы* и классы (системы-классы) свойств, т.е. *свойства-классы*. При этом

последние также существуют в двух видах: свойства-классы объектов (*свойства объектов*) и свойства-классы свойств (*свойства свойств*). В работе [23] данная иерархия описана средствами математического аппарата теории категорий. Однако, данное описание никак не обосновывает ее свойств и не учитывает содержательных особенностей.

Для дальнейшего изучения свойств иерархии систем-классов с целью совершенствования существующих и создания новых классификаторов (классификационных систем), представляющих собой важный вид концептуальных моделей понятийных знаний, необходимо обосновать ее (иерархии систем-классов) свойства формальными средствами с учетом ее содержательных особенностей. Для решения этой задачи в данном исследовании используются средства дескрипционной логики (ДЛ). Средствами ДЛ доказаны утверждения, обосновывающие принцип моноцентризма и в целом структуру взаимоотношений концептуальных систем.

Утверждение 1. Если система-класс является видом системы-класса более высокого яруса и свойства (свойства-классы) системы-класса также являются видом свойств (свойств-классов) системы класса более высокого яруса, то данная иерархия имеет один корень.

Утверждение 2. Корень иерархии систем классов делится на системы-классы, представляющие собой объекты-классы и свойства-классы.

Таким образом, показано, что исходная причина существования систем и наличия у них определенных свойств находится в иерархии концептуальных или внешних систем (систем-классов), следовательно, реальная действительность представляет собой объектно-ориентированную систему, классы которой представляют собой концептуальные (внешние) системы-классы, определяющие свойства объектов, а объекты – материальные (внутренние) системы-явления, осуществляющие реальные взаимодействия.

Полученные результаты в перспективе позволят совершенствовать существующие и создавать новые

классификаторы (классификационные системы), представляющие собой важный вид концептуальных моделей понятийных знаний.

Литература

1. *Общая теория систем [Электронный ресурс]. - URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Общая_теория_систем (22.02.2020).*
2. *Ackoff R. L. General system theory and systems research: Contrasting conceptions of system science. // In Proceedings of the Second Systems Symposium at Case Institute of Technology. – 1964. – P. 51-60.*
3. *Дубровский В. Я. К разработке системных принципов: общая теория систем и альтернативный подход [Электронный ресурс]. - URL: <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/6566> (дата обращения: 22.02.2020).*
4. *Пугачев Н. Н. Теория, онтология и реальность. – Воронеж: Изд-во Воронежск. ун-та, 1991. – 144с.*
5. *Лифшиц М. Об идеальном и реальном // Вопросы философии. – 1984. – № 10. С. 120-145.*
6. *Шрейдер Ю. А., Шаров А. А. Системы и модели. – М.: Радио и связь, 1982. – 152 с.*
7. *Маторин С. И., Соловьева Е. А. Детерминантная модель системы и системологический анализ принципов детерминизма и бесконечности мира // НТИ. Сер. 2. – 1996. – №8. – С. 1-8.*
8. *Бондаренко М. Ф., Маторин С. И., Соловьева Е. А. Анализ системологического инструментария концептуального моделирования проблемных областей // НТИ. Сер.2. – 1996. – №4. – С. 1-11.*
9. *Маторин С. И., Жихарев А. Г. Системный подход к классам объектов // Сборник трудов 8-й Международной конференции «Системный анализ и информационные технологии (САИТ)». – М.: ФИЦ ИУ РАН, 2019. – С. 244-249.*
10. *Гвишиани Д. М. Материалистическая диалектика – философия основы системных исследований // Системные исследования: Ежегодник, 1979. – М.: Наука, 1980. – С. 7-28.*
11. *Маторин С. И., Жихарев А. Г., Михелев В. В. Учет общесистемных закономерностей при концептуальном моделировании понятийных знаний // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2019. – №3. – С. 12-23.*
12. *Шрейдер Ю. А. Теория познания и феномен науки// Гносеология в системе философского мировоззрения. – М.: Наука,*

1983. - С.173-193.

13. Мельников Г. П. Системология и языковые аспекты кибернетики. – М.: Советское радио, 1978. – 368 с.

14. Гриб А. А. Фон-Неймановская интерпретация квантовой механики и проблема сознания // Философия и развитие естественно-научной картины мира. Л., – 1981. – С. 75-83.

15. Лифшиц М. Об идеальном и реальном // Вопросы философии. – 1984. – № 10. – С. 120-145

16. Велихов В. П., Зинченко В. П., Лекторский В. А. Сознание: Опыт междисциплинарного подхода // Вопросы философии. – 1988. – №11. – С. 21.

17. Кондаков Н. И. Логический словарь / Горский Д. П. – М.: Наука, 1971. – 656 с.

18. Богданов, А. А. Тектология: всеобщая организационная наука / А. А. Богданов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Экономика, 1989. – 304 с.

19. Маторин С. И., Жихарев А. Г. Учет общесистемных закономерностей при системно-объектном моделировании организационных знаний // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2018. – №3. – С. 115-126.

20. Маторин С. И. Системологическое исследование структуры системы категорий // НТИ. Сер.2. – 1997. – №3. – С. 3-7.

21. Маторин С. И., Зимовец О. А., Щербинина Н. В., Сульженко Т. С. Концепция формализованной теории систем, основанной на подходе «УЗЕЛ-ФУНКЦИЯ-ОБЪЕКТ» // Научные ведомости БелГУ. Сер. Экономика. Информатика. – 2016. – № 16 (237), вып.39. – С. 159-166.

22. Маторин С. И. Учет концептуальных систем средствами системно-объектного подхода // Сборник трудов VI-й Международной конференции «Информационно-аналитические системы и технологии». – Белгород: Изд-во БУКЭП, 2019. – С. 79-89.

23. Соловьева Е. А., Ельчанинов Д. Б., Маторин С. И. Применение теории категорий к исследованию и моделированию естественной классификации // НТИ. Сер. 2. – М.: ВИНТИ, 1999. – № 3. – С. 1-7.