А. И. Уемов,
д. философ. н., профессор,
Одесский национальный университет имени И. И. Мечинкова,
кафедра философии естественных факультетов

ЯЗЫК ТЕРНАРНОГО ОПИСАНИЯ КАК ФОРМАЛИЗМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ. ЧАСТЬ I[1]

В настоящей работе мы обсуждаем проблему подходящего формального аппарата для общих теорий систем. Изучаются недостатки существующих в настоящее время математических и логических формализмов. Предложен новый тип формализма: язык тернарного описания (ЯТО). Это разновидность неклассической, девиантной логики и она существенно отличается от исчисления предикатов. Понятия множества и числа не используется в ЯТО в качестве исходных. Этот формализм основан на двух тройках категорий: Вещь (=Объект, Предмет), Свойство, Отношение и Определенное, Неопределенное, Произвольное. Перечисляются и разъясняются типы правильно построенных формул ЯТО. Эти формулы применены к обобщению и формализации различных определений понятия “система”. Получены два определения этого понятия, двойственные друг другу.

I. Какой вид формализма является наиболее подходящим для разработки общих теорий систем?

Одним из наиболее актуальных вопросов в развитии общих теорий систем (ОТС) является вопрос об их формальном аппарате. Почему такой аппарат необходим для ОТС? Первый вариант ОТС, “Тектология” А. Богданова, не имел формального аппарата вовсе [1]. И это было не случайно. По мнению А. Богданова, математика является наукой лишь о нейтральных комплексах, где 1+1=2 или 0+0=0. В более сложных случаях мы можем иметь 1+1=0 и 0+0=1. Это зависит от характера организации.

Точка зрения, согласно которой ОТС может быть разработана в рамках лишь натуральных языков, имеет своих сторонников даже сейчас [2]. Однако большинство исследователей понимают важность формального аппарата для ОТС.

Существуют два типа такого формального аппарата. Первый — чисто математический. Это специальный математический язык, такой как язык геометрических чертежей или дифференциальных уравнений, или алгебраических операций, или теоретико-множественных отношений.

Математические выражения значительно более точны, ясны и опреде-

[1] Русский текст статьи, опубликованной в США: Avenir I. Uyemov. The Ternary Description Language as a Formalism for the Parametric General Systems Theory: part I. International Journal of General Systems, vol. 28 (4-5). N-Y, 1999, pp. 351-366.

© А. И. Уемов, перевод, 2007

ленны, чем соответствующие выражения натурального языка. Возможно выводить одно математическое выражение из другого с помощью чисто формальных средств. Но проблема в том, какой математический язык адекватен ОТС? Любая пара естественных языков e. g. английский и русский взаимопереводимы. Совершенно иная ситуация с искусственными языками, такими, как математические. Каждый из них создавался для решения специальных задач, которые были поставлены задолго до возникновения первых вариантов ОТС.

По этой причине нет основания для априорной уверенности в том, что тот или иной язык подходит для решения задач ОТС. В ходе развития ОТС использовались различные математические языки. Л. фон Берталанфи, А. Раппопорт и их последователи стремились выразить системные параметры в терминах дифференциальных уравнений. Однако, многие системы, такие, как семья, силлогизм, текст книги и т. д., не допускали такого описания.

Позже исследователи в области ОТС использовали теорию групп [3], другие разделы алгебры [4,5], топологию [6]. Все эти математические средства имеют такие же недостатки, как и дифференциальные уравнения. М. Месарович и И. Такахара были правы, когда они писали, что для действительно сложных явлений, специфический язык классических теорий, которые основаны на конкретных математических структурах, таких, как дифференциальные уравнения, арифметика или абстрактные алгебры и т. д., не позволяют дать адекватное описание реальности [7, с. 9].

Сами М. Месарович и И. Такахара пытаются решить проблему путем выбора минимальной математической структуры и добавления к ней новых математических структур, которые необходимы для исследования различных системных свойств. С нашей точки зрения этот метод имеет два недочета. Первый — это утрата целостности математического аппарата. Второй более существенный. Минимальная математическая структура согласно М. Месаровичу и И. Такахаре, является теоретико-множественной. Сам концепт системы определяется как некоторая разновидность множества.

Однако существует достаточно обоснованное мнение, согласно которому теоретическо-множественный и теоретико-системный подходы противоположны друг другу по своему характеру [8, с. 9], [9]. Главная противоположность — это оппозиция первичности элементов в теории множеств и первичности целого в теории систем. Возьмем простой пример. Если мы имеем ряд: 1, 2,4,5, возможно спросить, какое число пропущено? Этот вопрос правилен лишь с теоретико-системной точки зрения. Теоретико-множественный подход делает его бессмысленным.

Мы рассмотрели трудности связанные с чисто *математическим* формальным аппаратом ОТС. Другой тип формальный конструкции является *логическим*. В этом случае нет необходимости в отождествлении системных свойств со свойствами специальных математических объектов. Логические формулы могут быть непосредственно соотнесены с выражениями естественного языка. Следовательно, логический язык может выразить больше, чем конкретный математический язык.

Если мы утверждаем фундаментальные предположения теории с помощью логических формул, мы можем вывести из них другие утверждения на основе соответствующих логических исчислений. Но существуют трудности и при таком подходе.

Попытки аксиоматических построений традиционных наук, таких как физика, биология, и т. д., не были успешными. Существует две основных причины этого. Во-первых, необходимые аксиомы трудно сформулировать. Во-вторых, имеются существенные недостатки в самих логических исчислениях. Несмотря на огромное разнообразие современных логических систем, большинство из них основаны на исчислении высказываний и исчислении предикатов.

Исчисление высказываний — прекрасная дедуктивная система. Но ее выразительность слаба. Невозможно выразить структуру простого предложения в терминах этого исчисления. Исчисление предикатов имеет преимущество в этом отношении. Здесь простые предложения делятся на вещи (индивидуумы) и предикаты (свойства и отношения). Но, вообще говоря, выразительность исчисления предикатов, так же, как и исчисления высказываний, слишком низка для того, чтобы быть подходящим формальным аппаратом современной науки, особенно — ОТС. Исчисление предикатов очень хорошо для решения специальных математических проблем, т. е. как часть метаматематики [10]. Согласно А. Гржегорчику “Исчисление предикатов — наиболее важное достижение современной логики — не возникло благодаря последовательному улучшению античной логики. Оно возникло из специфически современных математических исследований, связанных с бесконечными операциями и понятиями непрерывности и предела, которые фундаментальны для математического анализа и современной математики в целом” [11, с. 567].

По этой причине исчисление предикатов подходит для выражения тех предложений естественного языка, которые используются в математических исследованиях. Однако он не приспособлен для логического анализа естественного языка в целом.

Имеются существенные различия между исчислением предикатов и любым естественным языком. Основное отличие заключается в теоретико-множественном подходе к интерпретации свойств и отношений в исчислении предикатов. В соответствии с этим свойства и отношения отождествляются с соответствующими множествами объектов. Следовательно, с этой точки зрения, свойства и отношения считаются теми же самыми если они соответствуют тем же самым множествам. Например, “быть ангелом”, “быть дьяволом”, и “быть круглым квадратом” являются тем же самым свойством вследствие их соответствия тому же самому (нулевому множеству).

В отличие от этого, любой естественный язык является *интенсиональным*, т. е. здесь свойства и отношения соответствующие тому же самому множеству объектов могут быть существенно разными. Имеет место сильная критика исчисления предикатов за недостаточную выразительность [12]. Авторы противопоставляют ему так называемую “Транспарентную интенсиональную логику” (ТИЛ) [13]. Логической основой этой системы является комбинация теории типов и λ-исчисления. То и другое являются ценными средствами для анализа математических текстов, но их применение к анализу простого текста на естественных языках вне математики кажется слишком громоздким. Любой естественный язык самоприменим, т. е. возможно говорить о языке в терминах того же языка. Это запрещено в теории типов. Следовательно, фраза "Это предложение написано по-русски" невыразима в такой теории.

Теперь мы можем предположить, что наиболее соответствующий задачам ОТС формализм не может быть выбран среди существующих формальных систем. Наилучшим путем является проектирование его специально для решения проблем ОТС. По этой причине он должен удовлетворять некоторым требованиям. Поскольку утверждения ОТС вообще могут быть сделаны в рамках естественного языка, наш формализм не должен быть чисто математическим. Логический формализм имеет большое преимущество вследствие его применимости непосредственно к выражениям естественного языка. Но, в противоположность обычным логическим системам, наш "идеальный формализм" не должен требовать аксиоматического построения ОТС. Как было отмечено выше, формулировка адекватных аксиом для ОТС очень трудна, даже невозможна. Аксиомы, относящиеся к любой системе, должны быть настолько всеобщими, что они станут банальными. Не удивительно, что некоторые авторы настаивают на тривиальности ОТС в качестве теории, описывающей объекты. [14], [15]. С их точки зрения ОТС имеет смысл только в качестве метода конструирования специальных теорий систем, т. е. как *метатеория*. Конечно, имеются попытки создать аксиоматику для ОТС [15], [3]. Но нет средств выведения реального содержания ОТС из этих аксиом.

Отметим, что использование математических формализмов, таких, как арифметический, алгебраический, геометрический и дифференциальных уравнений не связано непосредственно с процессом логического вывода. Последний относится к утверждениям. Логики доказывают, что утверждения являются единственными мыслями, которые имеют валентные характеристики (истинность, ложность, или что-то промежуточное). Но какой сорт валентных характеристик имеет, например, математическое выражение 3+3+4? Математики этим не интересуются. Но они могут преобразовывать эти выражения в 5+5, в 20-10 и т. д. Такие выражения называются термами [10, с. 69]. Термы возможно применять непосредственно к описаниям объекта без использования специальной аксиоматики этого объекта.

Наш логический формализм удовлетворял бы требованиям ОТС гораздо лучше, если бы он имел описанные выше черты, общие с математикой. Иными словами, он должен быть применяемым к операциям над термами так же, как и к дедуктивным отношениям между суждениями.

Другое требование к нашему формализму связано с общностью ОТС. Обычные теории, такие, как физические, химические, биологические etc применяются к конкретной части мира. Специфические особенности этой части мира отображаются во множестве конкретных предикатов, например: скорость, масса, энергия, заряд. Отношения между такими предикатами формулируются в аксиомах прикладного исчисления предикатов. Нет особой части мира для ОТС. Есть только специфически-системная точка зрения. Такая точка зрения может быть выражена не с помощью конкретных предикатов, но через структуры предлагаемых формул.

В этом случае нет необходимости делить исчисление на две части: чистую и прикладную. Вследствие этого нет необходимости конструировать специальные аксиомы для ОТС. Формулы нашего языка должны быть достаточными для выражения понятий и суждений ОТС. Так же, как его аксиомы и правила должны быть достаточными для дедуктивного процесса. Далее, наш формализм должен иметь интенсиональный характер. Как было отмечено выше, экстенсиональные языки, основные на теоретико-множественных понятиях, имеют недостаточную выразимость. В этом аспекте наш формальный язык должен иметь нечто общее с "Транспарентной интенсиональной логикой". Однако, в отличие от нее, желаемый формализм должен иметь другую существенную характеристику. Мы можем назвать ее *инкрементальностью*. Формализм инкрементален в отношении к неформальному языку, если возможно увеличивать выразимость формализма с помощью самого этого формализма до тех пор, пока он не достигнет желаемого.

И последнее. Наш желаемый язык должен быть *самоприменимым* так же, как естественный. Это особенно важно для параметрической ОТС [17]. Неизбежно ли самоприменимость языка ведет к парадоксам в нем?

Положительный ответ на этот вопрос после работ Б. Рассела и А. Тарского общепринят Однако возможно показать, что даже в естественных языках парадокс Лжеца может быть преодолен [18]. Как отмечает А. Гупта "Существует много предложений, которые влекут самореференцию и которые не являются очевидно проблематичными" [19]. Он стремится найти критерии, которые отличали бы предложения, не вызывающие беспокойства, от таких, которые такое беспокойство вызывают, в рамках классического первопорядкового квантификационного языка.

II. Категориальные рамки и правильно построенные формулы языка тернарного описания

Первым и наиболее важным шагом в создании формального аппарата, который удовлетворяет требованиям, перечисленным выше, является выбор соответствующих категориальных рамок. Согласно Стефену Кернеру, "Выразить категориальные рамки мыслителя — значит сделать ясным: (1) его категоризацию объекта (2) конститутивные и индивидуализирующие признаки, ассоциированные с максимальными типами его категоризации, (3) логику, подчеркивающую его мышление" [20].

Аристотелевская логика была основана на категориальной оппозиции: вещь (субъект) — свойство (предикат). Реляционная логика (Де Морган, С. Поварнин, С. Серрюс) предполагала оппозицию: вещи-отношения. Вместо традиционной формы суждения 'S est P' в этой логике была принята схема "aRb".

Классическая предикатная логика (Г. Фреге, Б. Рассел, Ч. Пирс) разделила мир на две категории: индивидов и предикатов. Здесь различие между свойствами и отношениями было сведено к чисто количественному. Одноместный предикат выражает свойство, двухместный, трехместный etc предикат выражает отношение.

В наших категориальных рамках берутся *три* основные категории: вещи, свойства, отношения. Это определяет название нашего формализма: язык *тернарного* описания.

Конститутивные и индивидуализирующие принципы, ассоциированные с этими категориями, следующие: Все, что может быть *названо* или описано, является *вещью* (=объектом, предметом, сущностью). Например, “любовь”, “борьба”, “Тождество”. Все, что *отличает* одну вещь от другой, является *свойством* e. g. “красный”, “старый”. Все что *конструирует* одну вещь из других, является *отношением,* e. g. “читает”, “женат на”. Если имеет место “Иван читает книгу” мы имеем пару, которая состоит из Ивана и книги. Если “Иван женился на Маргарет”, мы имеем новый объект — семью. Конечно, старый Иван является новым объектом по отношению к Ивану. Но старый Иван есть Иван. Однако семья не является Иваном, так же как семья не является Маргарет. Это наиболее существенное различие между свойствами и отношениями. Численное различие не существенно. Джон любит Маргарет. И Джон любит сам себя. В общих случаях “любит” есть отношение, хотя Джон, который любит, и Джон, который любим, являются одним и тем же объектом.

Несомненно, определения, перечисленные выше, не являются строгими. Они предполагают знание таких вещей, как “именован”, “описан”, “различает” “конструирует”. Если бы мы их определяли, то должны были бы использовать термины “вещь”, “свойство” “отношение”. Следовательно, мы могли бы быть обвинены в ошибке, именуемой “circulus vitiosus”. Но эта ошибка неизбежна в определениях категорий. По этой причине “Вещь” “Свойство” и “Отношение” должны рассматриваться как первичные, неопределяемые понятия. Наши определения являются разъяснениями, которые могут быть полезными для понимания нашей концепции этих категорий.

Другая существенная черта наших концептуальных рамок — *контекстуальный* характер различия между категориями. Это означает, что вещь в одном контексте может быть свойством или отношением в другом контексте.

Например, в предложении: “Любовь есть хорошее чувство”, слово “любовь” выражает вещь (=объект, предмет, сущность). В предложении “Это чувство есть любовь” “любовь” есть свойство. В предложении “Джон+Маргарет=любовь”, слово “любовь” означает отношение.

Вещи, свойства и отношения могут быть в свою очередь определенными, неопределенными и произвольными. С помощью этих категорий мы отображаем экстралогическую реальность существенно иным образом, чем тот, который производится с помощью категорий множества, элемента и квантора. Возьмем такой пример: “Некоторые люди умные”. Теоретико-множественный анализ предполагает, что множества: “люди” и “умные” должны быть уточнены. Это нелегко сделать. Мы должны ответить на такие вопросы: является ли Неандерталец человеком? Возможно ли включить во множество людей будущих обитателей Земли, например, живущих в CLX веке? Будет ли человечество существовать в это время? Практически мы не знаем таких вещей. В действительности, вопреки логической дрессировке, мы не отделяем множество людей в качестве субъекта суждения от “некоторых” как квантора. Мы полагаем, что субъектом нашей мысли является “некоторые люди” или неопределенный человек, какой-то человек. С нашей точки зрения “некоторый человек”, “определенный человек” и “любой человек” являются тремя видами людей. Все они могут быть субъектами соответствующих суждений.

Обозначим определенный объект (вещь, предмет, сущность), т. е. the объект символом t, неопределенный объект — an объект символом a и произвольный объект — any объект — символом A. Формулы t, a, A являются элементарными правильно построенными формулами (ППФ) нашего формализма — языка тернарного описания.

Другие типы ППФ образуются следующим образом:

II (A) A — Произвольная вещь (= объект, предмет, сущность) имеет произвольные свойства. Конечно, такое суждение неверно. Однако оно является ППФ. Мы можем подставить вместо A любую ППФ. Все результаты таких подстановок должны быть ППФ. E. g. (A)a, (t)a, (a)t являются результатами замещения A элементарными формулами. В случае ((A)a)a мы имеем подстановку неэлементарной формулы (A)a вместо A (вещь) и элементарной формулы a вместо A (свойство).

III. A(A) “Произвольная вещь имеет произвольное отношение. ППФ: a (A), a(t), t (a), a(a(A) являются особыми случаями ППФ такого типа.

IV. (A*)A Этот тип ППФ отличается от II направлением отношения предикации. Эта формула означает, что произвольное свойство принадлежит произвольной вещи. Конечно, это не так. Однако некоторые специальные случаи IV являются истинными: (a*)A, (a*)t, (a*)a, (a*)(a) t.

V. A(*A). Эта формула аналогична предшествующей. Она означает, что произвольное отношение может быть реализовано на произвольном предмете. Это ложно. Однако следующие формулы такого типа являются истинными: A(*a), t(*a), a(*a), a (t) (*a).

Формулы II-III типа могут быть названы *прямыми*, а формулы типа IV-V — *обратными (инверсными)*.

VI. [A]. Формула такого типа обозначает то, что может быть названо *концептуальным замыканием* формулы A. Если A имеет пропозициональный характер, т. е. обозначает высказывание, [A] обозначает понятийную конструкцию, соответствующую высказыванию A.

Концептуальное замыкание (A)A дает нам формулу [(A)A], которая должна быть интерпретирована как “произвольная вещь”, обладающая произвольным свойством, в частности — [(a)a] — некоторая вещь, обладающая некоторым свойством. Соответственно [(A*)A] — произвольное свойство присущее произвольному объекту.

[(a)*a] — некоторое свойство, присущее некоторой вещи. Таким же образом mutatis mutandis мы можем интерпретировать формулы [A(A)], [A (*A)].

Мы можем сказать, что формулы типа (II)-(V) являются *открытыми*, в то время как формулы с внешними квадратными скобками — *замкнутыми*. Если формула A является замкнутой, ее замыкание не меняет эту формулу. Следовательно, [[A]] значит то же самое, что и [A].

VII. {A} Фигурные скобки имеют вспомогательный характер. Они используются в том случае, когда включение одной формулы в другую в качестве подформулы ведет к двусмысленности. Например, формула (A)a(A) правильно построена. Но ее можно понять двумя способами: как "A обладает свойством a(A)" и "A обладает отношением A(a)". Вполне возможно принять обе интерпретации одновременно. Но когда принимается только одна, соответствующая подформула должна быть заключена в фигурные скобки: (A) {a(A)} или {(A)a}(A).

VIII. A, A. Такой тип ППФ представляет собой просто список ППФ. Мы назовем формулы такого типа *свободными списками*, поскольку здесь не предполагается никакого отношения между компонентами.

Заметим, что порядок формул в списке не просто несущественен: он игнорируется, как игнорируются различия между типографскими знаками для одного и того же символа. По этой причине комбинация символов t, a и a, t рассматриваются как одна и та же комбинация символов.

Тем не менее, порядок символов очень существенен в других типах ПФ. Мы это видели ранее на примерах прямых и обратных формул. Важность этого порядка проявляется в роли места символа в формуле при интерпретации этого символа. Это неверно для символа определенного объекта t, поскольку t должен быть определен заранее, безотносительно к формуле, в которую t включается. Однако конкретный смысл произвольного объекта A и, особенно, — неопределенного объекта — a является функцией его окружения в формуле.

Различим первую — *инициальную (начальную)* и вторую — *конечную* части в каждой формуле, перечисленной выше. В прямых формулах инициальные части заключены в круглые скобки. Они обозначают вещи. Это верно как для открытых, так и для замкнутых формул. Если начальные части формул подчеркнуть, мы получим {($\underline{A}$)A}, {A($\underline{A}$)}, [($\underline{A}$)A], [A($\underline{A}$)]. В инверсных формулах инициальные части обозначают свойства и отношения. Соответственно мы имеем: {(A*)$\underline{A}$}, {$\underline{A}$(*A)}, [(A*)$\underline{A}$], [$\underline{A}$(*A)].

Заметим, что приведенные формы с подчеркиванием не являются формулами нового типа. Подчеркивания служат лишь для лучшего понимания формул. В открытых формулах {(A)A}, {A(A)}, {(A*)*A*}, {*A*(*A)} оба A являются совершенно произвольным объектами. Однако в замкнутых формулах: [($\underline{A}$)A], [A($\underline{A}$)], [(A*)$\underline{A}$], [$\underline{A}$(*A)] символы полностью произвольных объектов помещены только в конечных частях. Произвольность A в начальной части формул *ограничена*. В [(A)A] символ A в начальной части формулы означает произвольную вещь, которая имеет произвольное свойство. Конечно, в нашем мире мы не можем найти такого объекта. Однако

[(A)t] — произвольная вещь, имеющая свойство t, это вполне реальный объект. Соответственно, [t(A)], [(t*)A], [A(*t)] являются примерами других типов ограниченно произвольных вещей.

Неопределенная вещь, символ которой помещен в начальную часть открытой формулы, имеет неограниченную область неопределенности. E. g. это имеет место в формулах: {($\underline{a}$)a}, {a($\underline{a}$)}, {(a*)$\underline{a}$}, {$\underline{a}$(*a)}. Однако второе а — в конечных частях этих формул, имеет ограниченную неопределенность. В {($\underline{a}$)a}это такое а, которое является свойством первого а. Соответственно в {a($\underline{a}$)} второе а (неподчеркнутое) является отношением первого а (подчеркнутого). В {(a*)$\underline{a}$} конечное а (неподчеркнутое) есть вещь, которой инициальное а приписывается в качестве свойства, а в {$\underline{a}$(*a)} — как отношение.

В случае сложных формул, которые состоят из многих подформул различных типов, мы можем найти инициальную часть, т. е. начало формулы, шаг за шагом. Например, в формуле ([((A*)A)A])A мы можем найти инициальную часть — [((A*)A)A]. Следующий шаг — нахождение инициальной части инициальной части. Это будет (A*)A. И, наконец, мы получаем начало формулы в целом — (A*)***A***. Неопределенность, находящаяся в начале открытой формулы, будет названа *инициальной,* в то время, как неопределенность, ограниченная контекстом предложения — *контекстуальной.*

В замкнутой формуле неопределенность может быть контекстуальной даже на инициальном месте. Например, [(a)t]. Но в случае [(a)a] нет действительного ограничения, поскольку вещь всегда имеет какое-то свойство.

III. Формализация тождества

Если имеют место два или более вхождений символов a или A в одну и ту же формулу, это не означает, что они обязательно обозначают одну и ту же вещь. С другой стороны, различные подформулы могут обозначать одну и ту же вещь. Я был рожден в городе и вы были рождены в городе, но возможно, что мы были рождены в разных местах. В 1994 году я был в Асиломари, и вы в 1994 году были в научном центре в Калифорнии. Мы были в том же самом месте.

В тех случаях, когда известно, что различные вхождения той же самой или различных подформул обозначают *тот же самый объект,* этот факт должен быть выражен с помощью дополнительных символов. Нет необходимости включать эти символы в список типов ППФ и увеличивать их число, поскольку формулы с идентифицирующими символами могут быть формально определены через перечисление ППФ в качестве сокращений.

Определяя тождество, мы должны принять во внимание направление отождествления. Это может показаться странным, поскольку тождество является симметричным отношением. Однако часто бывает так, что вопрос о том, с какой стороны мы приходим к отождествлению, не является вполне безразличным. Вследствие загрязнений одесские газеты отождествили запах Черного моря с запахом туалета. Это, конечно, плохо. Жванецкий изменил направление идентификации. Он утверждает, что в Одессе даже запах туалета такой же, как аромат моря, и это хорошо! Для нас в частности, существенно то, что без различения направлений идентификации мы не можем отличить друг от друга операции анализа и синтеза. Используем маленькую латинскую букву, написанную курсивом *j* (джей) для обозначения объекта, с *которым* осуществляется идентификация: jA. Эта же прописная буква, набранная жирным шрифтом, обозначает идентифицируемый объект **J**A. Утверждение, тождества произвольного объекта произвольному объекту будет иметь форму: **J**AjA. В частности: {JAja}, {Jaja}, {Jajt} и т. д.

Мы сконструируем формальное определение тождества, если найдем в качестве дефиниенса такую ППФ, которая выражает идею тождества в соответствии с некоторым методологически приемлемым принципом тождества.

В качестве такого принципа возьмем принцип, который был сформулирован Аристотелем и обычно называется принципом Лейбница: “то, что сказано об одной вещи должно быть сказано о другой” [21, 152 в 25-30].

Согласно этому принципу, мы можем записать: (**j**A) [(*j*A*)A]. Это необходимое, но недостаточное условие тождества. Другое необходимое условие -(*j*A) [(JA*)A]. Скомбинируем оба условия, замыкая второе и подставляя [(*j*A)[(JA*)A]] вместо *j*A в первое условие. Мы получим:

$$(JA)[([(jA)[(JA^*)A]]^*)A] \qquad [3.1]$$

Если известно, что формула (1) истинна, мы можем опустить в ней символы J, j, поскольку эта формула может быть истинной только тогда, когда все A, предваренные символами J или j обозначают один и тот же объект. Рассматривая JAjA в качестве дефиниендума, мы получим:

$$JAjA =_{df}(A)\ [([(A)[(A^*)A]]^*)A] \qquad [3.2]$$

Дефиниенс нашего определения является ППФ. ОН выражает понятие тождества по Аристотелю[1]*

В частности, мы имеем:

$$Jajt =_{df}(a)\ [([(t)[(a^*)A]]^*)A] \qquad [3.2']$$

$$Jaja =_{df}(a)\ [([(a)[(a^*)A]]^*)A] \qquad [3.2'']$$

Формулы с джей-операторами являются открытыми. Но мы часто имеем дело с *замкнутой* идентификацией, когда мы рассматриваем понятие об *объектах*, которые *тожественны* другим объектам. В этой работе мы ограничимся случаем ненаправленного замкнутого тождества. Мы будем выражать это с помощью греческой буквы ι (йота) перед формулами, обозначающими тождественные объекты. Для различных типов ППФ мы можем ввести серию определений, используя джей-операторы, которые уже были определены. Например.

$$(\iota A)\ \iota A=_{df}([JAjA])[JAjA] \qquad [3.3]$$

[1] *Отметим большие трудности, имеющие место в выражении принципа тожества в исчислении предикатов [22]

$$(\iota A^*)\ \iota A=_{df}([JAjA]^*)[JAjA] \qquad [3.4]$$

В ряде случаев для того, чтобы избежать двусмысленности в определениях, мы используем метки. Например, формула $((\iota a)a)\ \iota a$ может быть размечена так:

$((\iota a_x)a_+)\ \iota a_o$. Ее определение должно быть:

$$((\iota a_x)a_+)\ \iota a_o=_{df}(([Ja_x j a_o])a_+)[Ja_o\ ja_x] \qquad [3.5]$$

Отметим, что метки могут быть элиминированы с помощью ППФ особого типа — *локализаторов*. Они фиксируют место данной подформулы в формуле.

Не одна, но много идентификаций может иметь место в одной и той же формуле. В том же случае, когда имеется две или более групп вхождений подформул в данную формулу, таких, что каждое вхождение из одной группы обозначает один и тот же объект, но вхождение из разных групп могут обозначать разные объекты, должно быть использовано несколько идентифицирующих операторов. Для того, чтобы получить необходимое разнообразие этих операторов, можно использовать различные индексы к букве йота или, что более удобно для типографского набора, удваивать, утраивать ее, и т. д. Например, можно образовать следующие формулы:

$$([(\iota A)\ \iota\iota A])[(\iota A)\ \iota\iota A],\ [(\iota\iota\iota A^*)\iota\iota\iota A])\{\ \iota A,\ \iota\iota A,\ \iota\iota A,\ \iota\iota\iota A,\ \iota a\}$$

Элиминация двойных, тройных и так далее йота-операторов осуществляется в таких случаях, как и элиминация единичных. Как следует из определений, общее число йота-операторов одного вида (включая прямые и обратные йота-операторы этого вида), должно быть как минимум два. Например, ιa не ППФ, поскольку эта формула содержит только один йота-оператор.

IV. Формализация определений системы

Известно, что разные авторы дают различные определения систем. Часть из них неприменимы для различения “системы” от “несистемы”. Такие определения “слишком широки”. Например, “системы — это множество объектов с отношениями между ними” [10, с. 29].

Мы можем выразить такое определение с помощью следующей ЯТО-формулы:

$$[(\iota A)S]=_{df}[a(\iota A)] \qquad [4.1]$$

Здесь символ S обозначает систему. Такое определение слишком широко поскольку любой объект дан вместе с какими-то отношениями в нем.

Другой тип определений связан с уточнением типа отношений, которые должны иметь системы. Согласно раннему Берталанфи [23] система это “комплексы взаимодействующих элементов”. Здесь вместо общего понятия отношений мы имеем отношения особого типа — взаимодействия. Эти свойства должны быть определенными и данные нам заранее в качестве t. Таким образом мы имеем определение следующего типа:

$$[(\iota A)S]=_{df}[(a)t](\iota A) \qquad [4.2]$$

Р. Л. Акоф критикует определение Берталанфи как слишком узкое. Оно не охватывает концептуальные системы, элементы которых взаимосвязаны, но не взаимодействуют друг с другом [24].

Определение систем как “комплексов взаимосвязанных элементов”, имеет ту же самую схему. Оно также может критиковаться как слишком узкое. Может не быть взаимосвязи между историческими событиями в различных частях Земли, но, если все они упорядочены во времени, мы имеем систему. В этом случае вместо взаимосвязи мы должны взять *порядок*. Схема нашего нового определения должна быть тожественной [4.2], но интерпретация t должна быть различной. Сейчас t является комбинацией трех свойств: антирефлексивности, антисимметричности, транзитивности. Однако, определение системы с помощью этих свойств также является слишком узким. Оно не охватывает некоторые физические системы, например, — электронный газ, в которых невозможно установить никакой порядок.

Какой выход мы можем найти из такой ситуации? Бесполезно пытаться найти подходящее t. Любое конкретное t имеет свои дефекты. С нашей точки зрения решение проблемы заключается в изменении интерпретации t в [4. 2]. Пусть t будет *любым определенным свойством*, данным заранее, в этом случае мы можем прочитать [4. 2] не как схему определений, но как определение: система является произвольной вещью, в которой реализуется какое-то отношение, имеющее определенное свойство. Мы можем переписать [4. 2] в более компактной форме.

$$[(\iota A)S]=_{df}([a(*\iota A)])t \qquad [4.3]$$

Большая часть определений, приведенных в литературе, может рассматриваться в качестве частных случаев нашего определения. Тем не менее, есть некоторые исключения. Иногда роль определенного t играет отношение. Некоторые свойства соответствуют этому отношению. Система — это такой объект, который обладает этими свойствами [25]. В таких случаях вместо [4.2] будем иметь:

$$[(\iota A)S]=_{df}(\iota A)[t(a)] \qquad [4.4]$$

$$[(\iota A)S]=_{df}t([(\iota A*)a]) \qquad [4.5]$$

Словами: “Система есть произвольная вещь, на которой реализуются свойства, находящиеся в определенном отношении”. Такое определение является двойственным по отношению к предыдущему относительно преобразования: “свойства-отношения”

Литература:

1. Богданов А. А. Тектология. В 2-х т. — М.: Наука, 1989. — Т. 1. — 304 с.; Богданов А. А. Тектология. В 2-х т. — М.: Наука, 1989. — Т. 2. — 352 с.
2. Тахтаджян А. Л. Тектология: история и проблемы // Системные исследования. Ежегодник. — М.: Наука, 1972. — С. 200-277.
3. Урманцев Ю. А. Начало общей теории систем // Системный анализ и научное знание. — М.: Наука, 1978. — С. 7-41.
4. Калман Р. Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. — М.: Мир, 1971.
5. Гисин В. Б., Цаленко М. Ш. Алгебраическая теория систем и ее приложения. // Системные исследования: Ежегодник. — М.: Наука, 1984. — С. 130-151.
6. Корнакио Дж. Топологическая структура общесистемных математических моделей // Системные исследования: Ежегодник. — М.: Наука, 1973. — С. 183-186.
7. Месарович М. Д., Тахакара Ю. Общая теория систем. Математические основы. — М., 1978. — 311 с.
8. Шрейдер Ю. А., Шаров А. А. Системы и модели. — М.: Радио и связь, 1982.
9. Канторович Л. В., Плиско В. Е. Системные идеи в математике // Философско-методологические основания системных исследований. М.: Наука, 1983. — С. 56-81.
10. Клини С. К. Введение в метаматематику. М., 1952. — 527 с.
11. Grzegorczyk A. An Outline of Mathematical Logic. Boston, Warszava, 1974, 596 с.
12. Materna P. Pala K. Zlatuska J. Logicka analyza prizozeneho jazyka. Praha: Academia, 1989.
13. Tichy P. The Foundations of Frege's Logic. Berlin, New-York, 1988.
14. Боулдинг К. Общая теория систем — скелет науки // Исследования по общей теории систем. — М.: Прогресс, 1969. — С. 106-124.
15. Садовский В. Н. Основание общей теории систем. — М.: Наука, 1974. — 280 с.
16. Черчмен Ч. Один подход к общей теории систем // Общая теория систем. — М.: Мир, 1966. — С. 183-186.
17. Uyemov A. I. Selfapplicability as the Property of the Formal Language of the Parametrical General Systems Theory // VII Congress of Logic Methodology and Philosophy of Sciences. Zalzburg, Moscow. — P. 68-70.
18. Уёмов А. И. Антиномия лжеца и методы ее решения // Вопросы философии. — 1976. — № 8. — С. 54-61.
19. Gupta A. Truth and Paradox // Journal of Philosophical Logic. — 1982. — № 11.
20. Korner S. Categorial Frameforks. — Black well, Oxford, 1970. — 86 p.
21. Аристотель. Топика. // Собр. соч. в 4 т. Т. 2. — М.: Мысль, 1978. — С. 347-532.
22. Tondl L. Scientific Procedures. — Reidel Publishing Company. — Dordrect, Boston, 1973.
23. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем — критический обзор // Исследования по общей теории систем. — М.: Прогресс, 1969. — С. 23-82.
24. Акоф Р. Общая теория систем и исследование систем как противоположные концепции науки о системах // Общая теория систем. — М.: Мир, 1966. — С. 49-65.
25. Раппопорт А. Математические аспекты абстрактного анализа систем // Исследования по общей теории систем. — М.: Прогресс, 1969, — С. 83-105.