

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ЯЗЫКА ТЕРНАРНОГО ОПИСАНИЯ КАК НЕКЛАССИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ

Тезис 0. В работе [1] сказано: «наиболее интересными отличительными чертами ЯТО являются: 1) возможность отождествления предикатов различной местности; 2) замена кванторов операторами, действующими на индивиды, а не на пропозициональные формы; 3) включение в язык исчисления индивидов, операции которого позволяют элиминировать некоторые пропозициональные связки (в частности, отрицание)». Я не вижу оснований для пересмотра этого утверждения, но, возможно, уместными будут некоторые дополнения.

Тезис 1. По поводу черты 1 (она, понятно, связана с принципом взаимопереходности вещей, свойств и отношений [2]). Во времена создания ЯТО она выглядела весьма экстравагантной, особенно для логиков и математиков. Сейчас многие видные математики, специалисты искусственного интеллекта (ИИ) и Cognitive Science ее признают. Вот что пишет Дуглас Хофштадтер, имея в виду отношение, выраженное суждением «Афганистан – это Вьетнам для СССР» [3, p.78]:

«Интеллект не воздвигает водонепроницаемого барьера “объект–отношение” между “Вьетнам” и “Вьетнам для”, и рассуждение плещется взад и вперед между объектами, атрибутами и т.п., что на практике демонстрирует гибкость <fluidity – текучесть> человеческого мышления».

Предлагаются различные формальные методы ослабления жесткого требования постоянства -арности, приписываемой заданному предикатному символу (см, напр., [4], [5]). Эти методы (точнее, известные мне) нельзя, на мой взгляд, назвать “простыми” или “самоочевидными”. Возможная причина: они призваны дополнить те методы рассуждений, которые уже устоялись в данной предметной области (скажем, в области теории программирования – см., напр., [6]).

Мне неизвестны аналоги подхода А.И. Уёмова, состоящего фактически в отказе от использования понятия -арности (или, если угодно – в отказе от запятой как разделителя аргументов предиката).

Тезис 2. По поводу черты 2. Понятия, родственные «неопределенному объекту», использовались Гильбертом и Бернайсом [7, с.30-34], и современным американским логиком Джоном Совой [8]. Эти авторы стремятся формально оперировать «неопределенными объ-

ектами» так, чтобы соответствующие операции допускали сведение к «обычным» операциям с кванторами. Мне неизвестны работы, где вводятся, как в ЯТО, «категории неопределенности» индивидов. Не знаю также работ, где отслеживалась бы аналогия «неопределенных объектов» с артиклями (кроме моей статьи [9], которая, разумеется, не «закрыла» эту проблему).

Тезис 3. По поводу черты 3. Ван Бентем в статье [10] замечает, что классическая логика предикатов (ЛП) признает только одно отношение следования – между пропозициями; тогда как Больцано, например, предлагал изучать те *разные* отношения следования, которые *фактически* используются людьми в рассуждениях.

ЯТО можно трактовать как исчисление, вводящие разные отношения следования, отражаемые *импликациями предметов*. Причем некоторые операции над предметами могут заменять импликации над пропозициями («Неверно, что предмет *a* имеет свойство *b*») заменяется на «Любое свойство предмета *a* отлично от *b*»). Ничего подобного, насколько я знаю, нет в современных “исчислениях индивидов”, в них операции над индивидами “отделены” от операций над пропозициями.

Можно отметить также существенные различия трактовок отношения «часть-целое» в ЯТО и в современных “исчислениях индивидов” [11].

Ван Бентем замечает также, что *перед* тем, как выполнять вывод любого типа, необходимо выделить посылки, т.е. иметь некую модель ситуации, ее описание посредством тех или иных понятий. К задачам логики, считает он, относится и изучение способов построения подобных моделей. Предлагаются соответствующие исчисления (динамико-эпистемические логики, etc.) [10].

Исчисление индивидов, составляющее часть ЯТО, можно трактовать как инструментарий, позволяющий строить особого вида модели посылок вывода (с особыми типами тождества объектов, “отличниками”, “чэпсами”, надобъектами и т.п. [12]).

Тезис 4. Я думаю, что ЯТО является логической системой, отображающей *некий особый стиль рассуждения*. Этот стиль может быть эффективным или удобным при решении задач одного типа, и неадекватным для других типов.

Логика предикатов формализует *иной* стиль рассуждений. Фреге, Рассел и Гильберт стремились формализовать стиль, характерный для математики рубежа 19 – 20 веков. Генцен предложил эквива-

лентную формализацию, но с некоторыми важными отличительными чертами (подобная же альтернатива – семантические таблицы Бета-Хинтикки).

К настоящему времени выяснилось, что иногда рассуждения в математике несколько «нарушают границы» стиля, формализуемого ЛП, и в «классическую» ЛП вносятся дополнения – например, понятие «квази-арного» предиката [6]. Но это именно *дополнения*, – прежние понятия используются *наряду* с новыми.

Тезис 5. Но иногда полагают, что стиль рассуждений ЛП “на самом деле” нехарактерен для математической практики (см., напр., [13], [14]). Доказательства, публикуемые в математических журналах, весьма редко являются формальными в смысле Гильберта, и задача их приведения к данному виду практически всегда трактуется как неактуальная. Поэтому предлагаются иные формализации стиля математических рассуждений, исходящие из конкретных *примеров* последних в той или иной области (геометрии, анализе, и т.п.).

Очевидно, что для исследования особых предметных областей могут применяться особые математические формализмы. Я думаю, что в особых областях можно и *рассуждать* по-разному. Иначе говоря, *логический* формализм, отображающий характерный для данной предметной области стиль рассуждения, также может быть особым. Причем «сходные» (на неформальном уровне) логические понятия и принципы могут получать *разные формализации* при различных стилях рассуждения.

Например, несмотря на то, что принцип “непостоянства -арности” предикатов может приниматься как в теории систем, так и в теоретическом программировании, нет оснований отказываться от присущих каждой из этих дисциплин особых, – и доказавших свою эффективность, – приемов рассуждений. Иными словами, “непостоянство -арностей” предикатов может *по-разному* выражаться в исчислениях, применяемых в разных предметных областях.

Тезис 6. Можно ставить вопрос: рассуждает ли *на самом деле* где-то и кто-то в стиле, формализуемом ЯТО. Практика некоторых учеников А.И. Уёмова как будто свидетельствует в пользу положительного ответа.

Можно поставить психологический эксперимент, призванный подтвердить или опровергнуть этот ответ (сравн. [10]). Там, наверное, можно задавать вопросы вроде: верно ли, что в предложениях «На матче “Динамо”–“Шахтер” фанаты передрались» и «Вчера на

игре “Барселона” – “Реал” случилось то же самое» речь действительно идет об одном и том же отношении между фанатами; и т.п.

Тезис 7. Несколько отличен он предыдущего вопрос: *как* на самом деле *применяется* ЯТО. На мой взгляд, можно выделить три типа этого применения.

1) Как инструмент *вывода*. Казалось бы, это должен быть основной тип. Но, насколько мне известно, выводы посредством ЯТО можно найти только у А.И. Уёмова (в рукописях ЯТО и статьях [15] и [16]) да еще в канд. диссертациях Л.Л. Леоненко и И.Н. Сараевой.

2) Как средство формализации и классификации понятий. Вот это – наиболее многочисленный корпус работ, в которых упоминается ЯТО.

3) Какие-то иные типы, среди которых мне известен только один – использование подформулы формулы ЯТО, служащей моделью некоторого предложения или текста, для выделения «связных» групп слов в этом тексте. В заключение я кратко опишу этот пример использования ЯТО.

Во многих задачах анализа текстов в исследуемом тексте по каким-либо основаниям выделяются особые *группы имен* (например, в русском языке это могут быть группа подлежащего и группа сказуемого в предложении; в алгоритмическом языке – группы, относящиеся к различным операторам программы, etc.). Принимается (сравн. [17], [18]) следующий *«принцип связности» для групп*:

Имена, образующие группу, обычно соседствуют в тексте; и перестановки имен внутри групп «разрушают» структуру текста в меньшей степени, чем чередование имен, принадлежащих разным группам.

Если именные группы (ИГ) в тексте-модели T_0 выделены, и ставится задача оценить сходство T_0 с текстом-прототипом T_1 (например, в задачах компьютерного тестирования знаний), можно предложить алгоритмы, позволяющие компьютеру эффективно оценивать близость структур текстов как натуральных, так и искусственных языков.

Возникает вопрос: какие можно указать основания для того или иного *предварительного* разделения множества слов текста-модели на группы так, чтобы гипотеза о некоей «естественной» связи слов в каждой группе была приемлемой?

При решении этого вопроса необходим некий механизм формального представления текста как структуры, «составленной» из ИГ.

Умовские чтения 1 - 4

Довольно очевидно, что некоторые формализмы будут «разобщать» группы. Например, моделью предложения

Ньютон и Лейбниц изобрели математический анализ

в логике предикатов будет формула

$$i(N, \Delta) \& i(L, \Delta) \& m(\Delta)$$

где *i* обозначает отношение «изобрести», *N* – «Ньютон», *L* – «Лейбниц», Δ – «анализ», и *m* – свойство «математический». В этом случае нужны какие-то дополнительные, «внешние» по отношению к формализму средства указания того, что, скажем, *N* и *L* должны быть отнесены к одной группе, а *N* и Δ – к разным.

А вот схема того же предложения в языке тернарного описания с теми же обозначениями *i*, *N*, *L*, Δ и *m*:

$$i(*\{\{N, L\} \bullet [(\Delta)m]\})$$

Видно, что здесь группы $\{N, L\}$ и $\{\Delta, m\}$ «связные» – их элементы «соседствуют», как и в исходном предложении.

Рассмотрим следующий текст T_0 :

Сукупність фіксованої кількості компонент одного типу, елементи якої мають спільне ім'я, а розрізняються та упорядковуються за допомогою індексів

Этот текст является определением понятия «массив» из учебника [19]. Была построена его ЯТО-модель, и на ее основании выделены «связные» ИГ текста T_0 . Затем был применен алгоритм оценки *структурного подобия* текстов A_1 , A_2 и A_3 , содержащих те же слова, тексту T_0 . Вот результаты (подробнее см. [20]):

подобие T_0 :

A1	Сукупність фіксованої кількості однотипних компонент, що мають спільне ім'я та упорядковуються за допомогою індексів	0.875
A2	Упорядкована множина заданого числа однотипних величин з одним іменем, які розрізняються через індекси	0.583
A3	елементи індексів якої сукупність розрізняються спільне одного компонент, а що мають фіксованої типу та допомогою кількості упорядковуються за ім'я	0.224

Литература:

1. *Леоненко Л.Л., Уемов А.И., Цофнас А.Ю.* О философской и логической «девиантности» языка тернарного описания (ЯТО) // *Философия математики. Актуальные проблемы: Материалы междунар. науч. конф.* – М.: Изд. Савин С.А., 2007. – С. 114-116; www.philos.msu.ru/fac/dep/scient/confdpt/2007/theses/Leonenko.pdf
2. *Уемов А.И.* Вещи, свойства и отношения. – М.: Изд. АН СССР, 1963. – 184 с.
3. *Hofstadter D.* A review of: “Holyoak K., Thagard P. Mental Leaps: Analogy in creative thought. – Cambridge, MA: MIT Press, 1994” // *AI Magazine*, 16(3), 1995, pp.75 – 80; <http://courses.media.mit.edu/2004spring/mas966/Hofstadter%201995.pdf>
4. *Cocchiarella N.* On the logic of nominalized predicates and its philosophical interpretations // *Erkenntnis*, 1978, 13, pp. 339-369.
5. *Chen W., Kifer M., Warren D. S.* HILOG: A Foundation for Higher-Order Logic Programming // *Journal of Logic Programming*, Vol. 15, No.3, February 1993, pp. 187-230, <http://www.cs.sunysb.edu/~kifer/TechReports/hilog.pdf>
6. *Нікітченко М.С., Шкільняк С.С.* Математична логіка та теорія алгоритмів. – К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2008. – 528 с.
7. *Гильберт Д., Бернайс П.* Основания математики. Теория доказательств. – М.: Наука, 1982. – 653 с.
8. *Sowa J.F.* Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations. – Brooks Cole Publishing Co., Pacific Grove, CA, 2000. – 594 p.
9. *Леоненко Л. Л.* Язык тернарного описания и артикли (не-фрегевский подход к логическому анализу натурального языка) // *Философские науки*, № 7, 2004, с. 99–118.
10. *Ван Бентем Й.* Логика и рассуждение: много ли значат факты? // *Вопросы философии*.– 2011.– № 12.– С. 63-76.
11. *Леоненко Л.Л.* Отношение “часть-целое” и мереологическая импликация в языке тернарного описания // *Уч. записки Таврического нац. ун-та им. В.И.Вернадского*. Т. 23 (62), № 4, 2010, с. 152 – 157.
12. *Уемов А.И., Сараева И., Цофнас А.* Общая теория систем для гуманитариев. – Warszawa: Wydawnictwo Uniwersitas Redviva, 2001. – 276 с.
13. <http://plato.stanford.edu/entries/mathematics-nondeductive/>
14. *Bundy, A., Jamnik, M., Fugard, A.* What is a proof? //

Philosophical Transactions of The Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 363(1835), 2377–2391, <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/363/1835/2377.full.pdf+html>

15. *Уемов А.И.* The language of ternary description as a deviant logic // *Boletim da Sociedade Paranaense de Matematica.* – 1995, Vol.15, No.1-2, p.25-35; 1997, Vol.17, No.1-2, p.71 81; 1998, Vol.18, No.1-2, p.173-190.

16. *Уемов А.И.* The ternary description language as a formalism for the parametric general systems theory: Parts I, II, III // *Int. J. of General systems*, 1999 Vol. 28(4-5), p.351–366; 2002, Vol. 31 (2), p. 131–151; 2003, Vol. 32 (6), p. 583–623.

17. *Гладкий А.В.* Математические методы изучения естественных языков // *Труды МИАН им. В.А.Стеклова.* 1973. Том 133. с. 95–108.

18. *Добров Б.В.* и др. Методы и средства автоматизированного проектирования прикладной онтологии // *Известия РАН. Теория и системы управления.* 2004. № 2. с. 58–68.

19. *Жалдак М. І., Морзе Н. В.* Информатика-7. Експериментальний навчальний посібник для учнів 7 класу загальноосвітньої школи. – К.: ДіаСофт, 2000. – 208 с.

20. *Леоненко Л. Л.* Язык тернарного описания в оценках связности текстов // *Сб. трудов VIII международной конф. “Интеллектуальный анализ информации”.* К.: Просвіта, 2008, с. 286–295.

Ляшенко Д. Н.

УСЛОВИЯ АДЕКВАТНОСТИ ЯЗЫКА ТЕРНАРНОГО ОПИСАНИЯ ЛОГИКЕ ПРЕДИКАТОВ

Развивая идеи Аристотеля, о взаимодействии однородных вещей, которые различны по виду, А. Цофнас полагает, что система X является адекватной системе Y тогда, когда X и Y определены в одном и том же смысле (изоконцептность), но дифференцированы по способам и средствам выражения (разность субстратов). Совпадение концептов – это условие релевантности, а расхождение по субстрату – дивергентности этих систем[1], [2, с. 82].

Можно показать, что логика предикатов (ЛП) и язык тернарного описания (ЯТО) являются релевантными по смыслу, и дивергентными по субстрату.

Логика предикатов возникла как средство формализации математики. То есть, с помощью ЛП пытались исключить из математики