Ангелина Боброва[1]

ЛОГИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ, ПОСТРОЕННАЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ ОБРАЗОМ

Резюме: Статья посвящена теории экзистенциальных графов Ч.С. Пирса. В работе анализируется свод правил, образующих дедуктивную часть теории. Работа правил демонстрируется графически, а их правомерность обосновывается неформально. Такой способ напоминает стиль самого Пирса. Кроме того, он наилучшим образом передает оригинальность теории, а также подчеркивает ее философскую основу. Данная работа является продолжением статьи «Графы Пирса: особенности построения и прочтения» о природе графов, опубликованной в 14-ом выпуске альманаха «Логико-философские штудии». В центре внимания по-прежнему оказываются разделы альфа и бета.

Ключевые слова: Пирс, экзистенциальные графы, диаграммы, диаграмматическое рассуждение, правила трансформации графов, вывод.

Angelina Bobrova

LOGICAL THEORY, DEMONSTRATED IN GEOMETRICAL ORDER

Resume: This paper scrutinizes Peirce’s Existential Graph Theory. It analyses its deductive part, *viz*. the rules of graphs transformations. The rules application is graphically introduced. Their validity is demonstrated informally. Such style reminds Peirce’s manner. Moreover, it reflects the originality of the theory, as well as it stresses its philosophical background. The contribution is a continuation of “Peirce's Graphs: Peculiarities of Construction and Interpretation” that was recently published in “Logic-Philosophical Studies” journal (Issue 14). Similar to the previous publication it mainly deals with alpha and beta graphs.

Keywords: Peirce, Existential Graphs, Diagrams, Diagrammatic Reasoning, Rules of Transformation, Inference.

Введение

Теория экзистенциальных графов или теория графов – геометрический (в полном смысле этого слова) или диаграмматический логический проект американского философа и логика Ч. С. Пирса. Исследователь называл его своим наивысшим достижением, ибо в отличие от алгебраического способа изложения графы «предлагают более глубокий анализ логических проблем, чем любая алгебра» (CP 3.619)[2]. Теория графов – не только логическая, но и философская теория. В ней нашли место философские представления Пирса о реализме и прагматизме, его семиотические размышления, а также анализ природы логических отношений. Кроме того, диаграмматический способ изложения открывает новые возможности для изучения эпистемологических вопросов порождения нового знания, природы опровержения и др.

Эта статья – вторая часть проекта по представлению экзистенциальных графов. Первая часть представлена в статье «Графы Ч. Пирса: особенности построения и прочтения» [Боброва 2016], предметом рассмотрения которой являлся граф, то есть знак, наглядным (иконическим) образом отражающий логические отношения (CP 4.531). Центральными в ней оказались вопросы структурных особенностей диаграмм, принципов их

[1]*Боброва Ангелина Сергеевна*, кандидат философских наук, доцент, кафедра истории зарубежной философии, Российский государственный гуманитарный университет.
Bobrova Angelina, PhD, associate professor, department of foreign philosophy, Russian State University for the Humanities.

[2] Правила цитирования см. в [Peirce 1931–1958].

построения и прочтения, в то время как семиотическая основа намеренно была отодвинута в сторону. Данная же работа посвящена дедуктивной части теории. В ней рассматриваются правила преобразования графов, которые Пирс называет трансформацией. Трансформация – процедура построения нового графа или видоизменения уже построенного – проясняет процесс рассуждения, ибо она наглядно показывает превращение одной мысли в другую. Пирс сравнивал графы с кинофильмами мыслей (MS 291)[3]. Последовательность «синтаксис, интерпретация, правила» предлагал и Пирс, предваряя одну из работ следующим замечанием: «Первая часть трактата была посвящена грамматике языка графов. <…> Настоящая часть должна показать, как рассуждать на этом языке, не переводя его на другой язык – язык наших обыденных мыслей» (CP 4.475). Правила регламентируют работу с графами, которую Пирс называет трансформацией.

Сами правила теории рассматриваются во втором, третьем и четвертом разделах. Особое внимание уделяется правилам разделов альфа[4] и бета. Правила гамма в силу незаконченности этого раздела детально не рассматриваются. В первой части, кроме краткого представление диаграмм, уточняются также понятия закона и доказательства.

1. Общая характеристика и предварительные соглашения

При изучении теории графов удобно прибегать к делению ее на три раздела: альфа, бета и гамма. Часть альфа «не способна представлять никаких рассуждений, кроме тех, которые зависят от логических отношений между общими терминами» (CP 4.510). Этот раздел дедуктивно эквивалентен пропозициональному фрагменту классической логики. Часть бета, которую в наши дни рассматривают как первопорядковую теорию с равенством, «может справляться с довольно сложными рассуждениями, а также с высказываниями, которые в обычном языке передаются посредством длинных и запутанных иносказаний. Человек, научившийся думать в терминах бета графов, обладает максимально ясными и точными представлениями, которые невозможно передать человеку, не обладающим этим преимуществом. Эти рассуждения зависят от свойств отношений между индивидуальными объектами» (CP 4.511). Часть гамма была задумана для анализа различного рода модальностей и теорий высших порядков. В отличие от первых двух частей она не была завершена, а потому довольно часто ее изучают отдельно, посвящая гамма-графам отдельные исследования. Однако несмотря на общую незавершенность геометрического проекта, классическая логика чувствует себя в нем довольно уверенно.

Напомним основные принципы построения графов. Исходным элементом является лист утверждения (рис. 1), который иначе может называться «доска» или «область размещения». Размещение на таком листе равносильно утверждению о существовании. Лист, взятый со всем своим содержимым, трактуется как граф (CP 4.396). Позднее Пирс открывает у него две стороны – лицевую (recto) и оборотную (verso). Оборотная сторона обозначается как затененная (shaded). Если размещение на лицевой стороне говорит об утверждении, то размещение на оборотной стороне утверждает отрицание (CP 4.556).

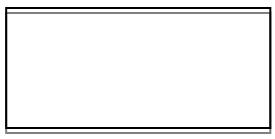


Рис. 1. Лист утверждения

[3] Правила цитирования манускриптов (MS) см. [Peirce 1967].
[4] Названия разделов, которые будут описаны ниже, Пирс пишет как со строчной, так и с заглавной буквы.

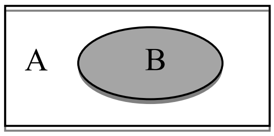


Рис. 2. Альфа граф, утверждающий существование A и не-B

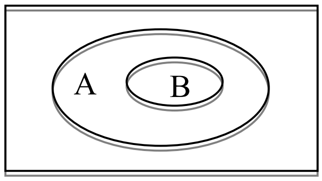


Рис. 3. Альфа граф, утверждающий отрицание существования A и не-B («Неверно, что A и не-B»)

Кроме листа утверждения на уровне альфа в построении графов участвуют овалы или разрезы (cut). Все, что оказывается внутри разреза, называется вложением (рис. 2). Разрез и его вложение образуют граф. Лист может разрезаться сколь угодно много, а потому одно вложение может оказаться внутри другого (рис. 3). В таких случаях будем говорить, что мы имеем дело с вложениями разной глубины. В любом случае область нечетного вложения или, другими словами, затененная область, область оборотной стороны отсылает нас к утверждению отрицания. Область четного вложения, незатенённая область или область лицевой стороны отсылает к утверждению.

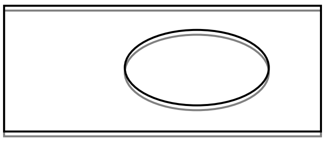


Рис. 4. Псевдограф

Бета уровень обогащается точками, которые указывают на определённые индивиды, и линиями тождества (рис. 15), которые символизируют эквивалентность или предикацию между индивидами. Для обозначения индивидов Пирс использует буквы латинского алфавита, зачастую именуемые селективами (selectives), то есть знаками, которые обозначают тот самый, выбранный, индивид. Несколько линий тождества, объединенные в точке разреза, называются лигатурами (рис. 11). Чтобы различать разрез и лигатуру, используется разная толщина линий: линия разреза тоньше линии тождества.

В гамма-графах набор знаков пополняется пунктирным овалом или сломанным разрезом (рис. 23), передающим модальность возможности. Позднее Пирс приступает к работе над набором тинктур, то есть оттенков или фактур, в которые может окрашиваться лист. Тинктуры должны были существенным образом доработать гамма графы, ибо их многообразие – а Пирс предлагал 12 тинктур – позволяло соединить в одной теории все имеющиеся виды модальностей. На деле эта часть теории оказалась еще менее разработана, чем фрагмент, посвященный сломанному разрезу.

Базовой аксиомой или тавтологией теории является пустой лист (рис. 1). Пустой разрез или псевдограф (рис. 4) соответствует противоречию, так как в этом случае разрез полностью отрицает свое содержание (CP 4.467). Понятно, что законом является все, что может быть доказано, то есть выведено с пустого листа. Доказательство ведется по принципу построения: мы не «упрощаем» граф до пустого листа, а наоборот, выстраиваем его на последнем. Рассуждению или выводу соответствует процедура приведения одного графа к виду другого, то есть процесс трансформации исходного графа. И доказательства, и выводы строятся по правилам, «согласно которым один граф может быть трансформирован в другой без опасения перейти от истины ко лжи и без ссылки на какую-либо интерпретацию графов» (CP 4.423). Пирс скрупулезно оттачивает набор правил. Результатом становятся три базовые пары, которые образуют дедуктивную часть альфа графов. Расширение исходных пар, учитывающее особенности работы с лигатурами, задает принципы трансформации бета-графов. Для гамма-графов Пирс сначала вводит дополнительные правила работы со сломанными разрезами, а позднее пытается сформировать правила для манипуляций с тинктурами. Порядок применения правил строго не регламентирован, хотя какие-то закономерности все же возможны.

Как оценить теорию графов с позиции современной логики? Пирс настаивал, что она не строилась как «универсальный язык для математиков и других специалистов, изучающих рассуждения» (цит. Пирса по [Dau 2006: 40]). Здесь отсутствуют абстрактные сущности das Wahre и das Falsche, с которыми мы привыкли работать в линии Фреге. Американский исследователь не принимал необходимую для Фреге однозначную фиксацию значений, а подчеркивал роль неопределенности, наличие которой позволяло ему заниматься особенно актуальной в наши дни проблемой интерпретации. Не задумывалась теория графов и «как исчисление или как аппарат, средствами которого можно было бы продуктивнее, нежели другими известными системами выражений получать заключения и решать проблемы» (CP 4.424). Она должна была помогать в изучении рассуждений или выводов. Рассуждения изучались в терминах семиотики. В теории графов Пирс не разводит синтаксис и семантику: хотя по своей структуре графы – полностью синтаксические единицы, их интерпретация, без которой невозможно их понимание, предполагает семантическую нагрузку. Синтаксис в данном случае сливается с семантикой, а потому в графах можно увидеть и ранний набросок теории моделей в духе Тарского, и прототип дедуктивного исчисления.

Теория графов не раз рассматривалась сквозь призму современной логики. Среди наиболее известных исследователей этого вопроса стоит упомянуть имена Зимана [Zeman 1964], Робертса [Roberts 1973], Сова [Sowa 2001]. Зиман и Робертс посвятили ему свои диссертации, которые-то и вернули теории интерес, потерянный в начале прошлого века. В их работах обосновывается дедуктивная правомерность правил, доказывается общая непротиворечивость теории, полнота ее разделов и т. п. Ученые показывают, что ни одно из правил системы не ведет к противоречиям, то есть не позволяет переходить от заведомо истинных положений к ложным. Каждый переход, предусмотренный правилами, регламентирован принципом логического следования. Вместе с тем, работа Зимана более формальна: перед нами классическая реконструкция теории графов средствами современных исчислений (аксиоматических). Труд Робертса скорее философичен. В своем исследовании этот автор исходит из природы самих графов, а особое внимание уделяет вопросу эволюции теории. На первый план он выводит не дедуктивное соответствие, а демонстрацию самой теории, ее самобытности. По этим причинам доказательства дедуктивной эквивалентности разделов альфа и бета, о котором упоминалось в самом начале раздела, лаконичнее представлены в подходе Зимана, а проблемы природы графов, их преимуществ перед линейной записью формул лучше обсуждать в рамках концепции Робертса.

Отличное руководство по знакомству с теорией графов предлагает Сова. Строго говоря, перед нами учебное пособие (tutorial), которое, по мнению автора, может использоваться в университетах для наглядной демонстрации теории доказательств. Сова представляет теорию в виде комментариев к одному из самых прозрачных для понимания фрагментов Пирса – манускрипта № 514 (MS 514). Этот ход позволяет избегать сложностей, вызываемых характерной чертой трудов американского исследования – регулярным пересмотром позиции по одним и тем же вопросам. Правила графов Сова трактует в духе правил введения и удаления логических связок (прототип генценовского исчисления), а доказательство полноты теории (альфа и бета) дает через семантику, точнее, через эндопоретический метод прочтения графов (оценка из вне)[5]. Сова опирается на соответствие семантики графов теоретико-игровым семантикам, доказательство которого принадлежит Хилпинену [Hilpinen 1982]. Он, если можно так выразиться, исходит из максимальной семантичности синтаксических правил [Sowa 2001: 14].

2. Альфа-транформации

Дедуктивную часть альфа раздела формируют три пары правил: правила размещения и удаления графов; правила их итерации и деитерации; правила размещения и удаления двойного разреза. Таким образом, весь список можно поделить на правила размещения (insertion) или вставки (Р) и правила удаления (omission) или вычеркивания (У). Рассмотрим каждую пару правил по отдельности.

Правила размещения (РГ) и удаления (УГ) графов

(РГ) Любой граф может быть размещен на оборотной (затененной) стороне, то есть в области, окруженной нечетным количеством разрезов.

(УГ) Любой граф может быть стерт с лицевой (незатененной) стороны, то есть из области, окруженной четным количеством разрезов или не окруженной ими вовсе.

Наглядная демонстрация правил

Принцип работы правила РГ показывает пара рис. 2 – рис. 5, то есть переход от первого рисунка ко второму. Работу правила УГ показывает переход от того же рис. 2 к рис. 6.

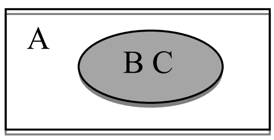


Рис. 5. Правило РГ относительно рис. 2

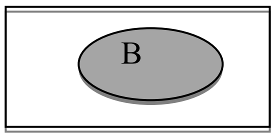


Рис. 6. Правило УГ относительно рис. 2

Обоснование

Размещение графов в затененной области никоим образом не может изменить ис-

[5] Об особенностях прочтения графов см. [Боброва 2016].

тинность исходных утверждений, ибо в этом случае мы вовсе не образуем новых утверждений. Затененная область утверждает отрицание, а значит, отрицание затененной области будет таким же истинным, каким оно было до применения этого правила. Не допускает превращения истины в ложь и вычеркивание графа с лицевой стороны. Если граф размещен на лицевой стороне, и мы уверены в его истинности, то, убрав его, невозможно породить ложь: убирая один из конъюнктов (см. прочтение графов под рис. 2 и рис. 3), мы утверждаем другой, то есть область действия графов остается такой же истинной, какой была и до этого.

Правила итерации (РИ) и деитерации (УИ) графов

(РИ) Любой граф на плоскости может быть размещен повторно (итерирован) на самом листе утверждений или во вложении (внутри другого графа), размещенном на этом листе.

(УИ) Повторное размещение любого графа может быть убрано с листа утверждений или из вложений (внутри другого графа), размещенных на этом листе.

Наглядная демонстрация правил

Правила довольно просты. Разнонаправлено РИ и УИ передают идею идемпотентности. Пирс полагал, что правила «будут мгновенно поняты любым студентом, изучившим любую форму алгебры логики» (CP 4.566). Правила симметричны. Это позволяет представить переход, регламентированный правилом РИ (переход от рис. 2 к рис. 7а или к рис. 7б), а работу правила УИ рассматривать как движение в обратном направлении (от рис. 7а или 7б к рис. 2).

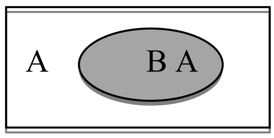


Рис. 7а. Правила РИ или УИ относительно рис. 2

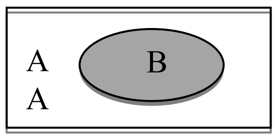


Рис. 7б. Правила РИ и УИ относительно рис. 2

Обоснование

Разрешение на повторное размещение графа в исходной области для исходного значения угрозы не представляет: такой повтор в принципе не может добавить что-то новое. При этом на общем значении не сказывается и копирование графа во вложенные, затененные или незатененные, области. Если граф оказывается в области четного вложения (незатененной), то он в точности сохраняет значение исходного графа. Дублированный же в затененную область граф ведет себя аналогично графу, размещаемому по правилу РГ. Пояснения работают и в обратную сторону, то есть они распространяются на правило УИ. При любом раскладе значимым оказывается лишь самый внешний граф, а это позволяет без сомнений убирать внутренние копии. Значимость внешнего графа позволяет говорить об эндопоретическом методе интерпретации (снаружи вовнутрь) графов, о котором шла речь в прошлой статье.

Использование правила итерации Пирс сравнивал с музыкой, «в которой только последующий (каждый второй) шаг регулируется безударной частью такта или музыкальным ритмом, в то время как попеременные шаги определяют сами себя» (MS 650). Отсюда вытекает и основное следствие правила РИ: оно дает возможность размещать графы в области четного вложения. Действительно, в области нечетного вложения графы оказываются и согласно правилу РГ, а вот дублирование в четную область позволяют только правила итерации. Размещение в четное, как мы увидим, можно использовать в качестве эвристики при построении доказательств.

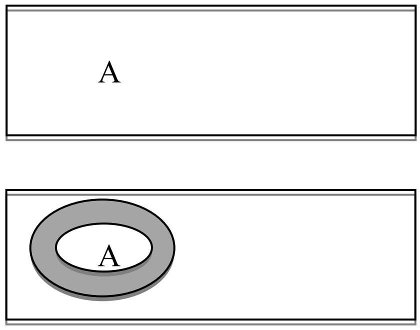
Правила размещения (РР) и удаления (УР) двойного разреза

(РР) Любой граф может быть окружён двумя разрезами, между которыми нет никакого другого графа.

(УР) Любые два разреза, если между ними нет никаких других графов, могут быть удалены.

Наглядная демонстрация правил и их обоснование

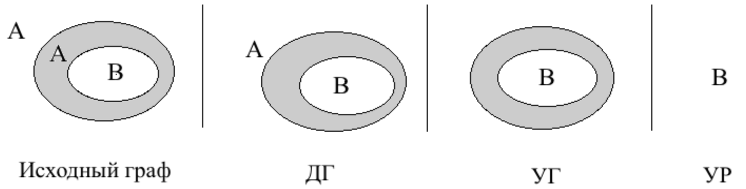
Наглядная демонстрация работы правил: переход с первой картинки на вторую для РР, а также переход со второй картинки на первую для УР на рис. 8, – фактически делает излишним их обоснование. Двойной разрез означает возвращение в исходную область, а правила в точности повторяют шаги, соответствующие классическому принципу снятия и введения двойного отрицания.



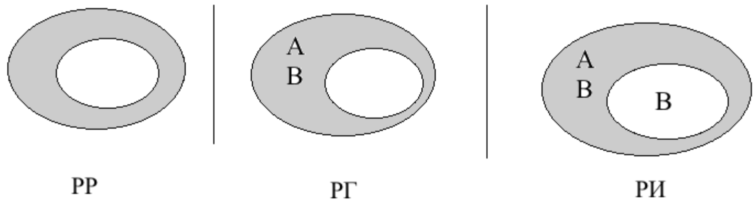
8. Правила РР и УР

Из последней пары правил Пирс выводит несколько следствий. Следствия, признаться, избыточны, а потому упомянем лишь одно из них в качестве примера: правила РР и УР будут работать и в случае, если между двумя разрезами будет размещена итерация графа, находящегося вне этих разрезов. Правомерность следствия довольно легко доказывается: если мы ввели два отрицания, а затем разместили между ними копию графа, находящегося вне этих разрезов, то после удаления последних мы получим два графа, расположенные в одной и той же области. Убирая по правилу УИ один из графов, мы приходим к тому, с чего начинали.

Разобрав правила, рассмотрим пример вывода и доказательства. Как пример вывода возьмем рассуждение по *modus ponens* (рис. 9), а для демонстрации доказательства обратимся к тавтологии: A & B ⊃ B (рис. 10). Границы листа утверждения опускаются, что имеет место и работах Пирса, а шаги для удобства отделяются чертой, хотя сам Пирс этого не делал. Каждый шаг снабжен комментариями.



9. Вывод в системе альфа



10. Доказательство в системе альфа

Примеры позволяют увидеть закономерности, знакомство с которыми в дальнейшем может облегчить построение выводов и доказательств. При построении выводов мы размещаем исходную информацию на лицевой стороне листа утверждений. Шаг обосновывается принципом, не вошедшим в базовый набор правил: на листе утверждения размещается только тот граф, в истинности которого мы уверены (CP 4.507). Построение же доказательств начинается с размещения на пустом листе двойного разреза или серии двойных разрезов. Затем в образовавшиеся затененные области помещаются наши гипотезы. Напомню, в затененную область мы можем помещать любые графы. Термин «гипотеза» использует Сова [Sowa 2001: 17]. С содержательной стороны, речь идет не столько о размещении самих гипотез, сколько о размещении данных, помогающих получить заключение. На следующем этапе начинается процедура последовательных итераций (копирования графов) и удалений двойных разрезов (в случае выводов), результатом которых должна стать искомая диаграмма. Если дальнейшие шаги вывода неочевидны, продуктивным может оказаться повторное размещение графа в область четного вложения. Описанное поведение диаграмм передает важную особенность доказательств: доказывая теорему, люди стремятся заглянуть в будущее, они стремятся увидеть, каким образом из имеющихся данных можно вылепить заключение, если, конечно, это вообще возможно.

3. Бета-трансформации

Трансформации бета-графов подчиняются тем же правилам. Однако каждое правило получает уточнение, регламентирующее принцип работы с линией тождества или лигатурой (ниже будем использовать термины как синонимы). Чтобы показать производность бета правил, сохраним предложенную нумерацию, добавив к каждому из них строчную «л».

Правила размещения (РГл) и удаления (УГл) линии тождества или лигатуры

(РГл) Два пустых конца линии тождества или лигатуры могут объединяться в затененной области, то есть в области, окруженной нечетным количеством разрезов.

(УГл) Лигатура может быть разорвана, если она находится в незатененной области, то есть окружена четным количеством разрезов или не окружена ими вовсе.

Наглядная демонстрация правил

Принцип объединения лигатур, то есть правило РГл, можно увидеть при последовательном прочтении рис. 11 и рис. 12. Последовательное прочтение рис. 11 и рис. 13 передает правило разрыва линии, то есть УГл.

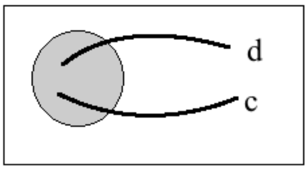


Рис. 11. Лигатуры

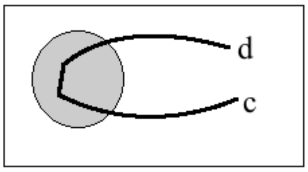


Рис. 12. Правило РГл относительно рис. 11

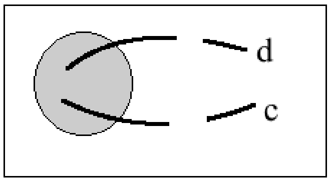


Рис. 13. Правило УГл относительно рис. 11

Обоснование

Линию тождества Пирс считал полноценным графом, что позволяет рассуждать об обоснованности РГл и УГл в терминах исходных правил РГ и УГ. Подобно тому, как удаление графов с лицевой стороны листа не сказывается на финальном значении графов, не изменяет его и разрыв линии тождества. По аналогии с размещением графов на оборотной стороне листа утверждений не влияет на исходное значение графа и объединение на ней двух пустых концов линии тождества. Например, если существует начальник-певец, значит, можно говорить о независимом существовании начальника и о существовании певца (рис. 14). Подобный пример без труда можно придумать и для демонстрации правила РГл.

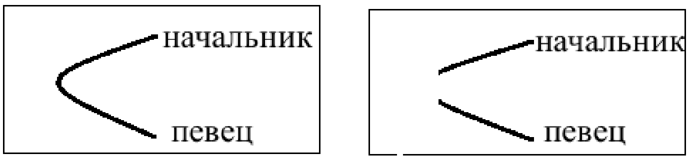


Рис. 14. «Существует начальник, который является певцом»
и «Существует начальник, а также существует певец»

Как верно замечает Сова, «разрезание линии в утвердительной области передает эффект экзистенциального обобщения (existential generalization), потому что вновь образованные раздельные концы линии олицетворяют различные переменные, квантифицированные квантором существования. Объединение же двух линий в негативной области обладает эффектом универсальной конкретизации (universal instantiation), так как оно позволяет заменять переменные, квантифицированные квантором всеобщности, произвольным (arbitrary) термом» [Sowa 2001: 10].

Правила итерации (РИл) и деитерации (УИл) лигатуры

(РИл) Линия тождества может продлеваться (1) или ветвиться (2) в своей области. Также она может продлеваться в направлении самого глубокого вложения графа, пересекая каждый разрез лишь один раз (3). В случае итерации графа лигатура исходного графа может объединяться с лигатурой итерированного графа (4).

(УИл) Линия тождества, которая ни к чему не присоединена, может удаляться (1), равно как может втягиваться любая ненужная ее ветвь, если в ходе этого не происходит пересечения разрезов (2). Если линия тождества пересекает несколько разрезов, то она может стираться, начиная с самой внутренней области (деитерация изнутри) наружу (3). Стираться могут и свободные линии, остающиеся после удаления ранее итерированного графа (4).

Наглядная демонстрация правил

Из соображений удобства в каждом из правил было выделено по четыре пункта. Рассмотрим, как работает каждый них. Переходы, регламентированные двумя первыми условиями РИл, отражают соответственно пары рис. 15 – рис. 16 и рис. 16 – рис. 17. Третье условие РИл отражает пара рис. 18 – рис. 19, а четвертое – рис. 18 и рис. 20. Правила РИл и УИл сохраняют симметрию, о которой говорилось в разделе альфа, а это означает, что работу правила УИл показывают те же самые пары, но в обратном порядке.

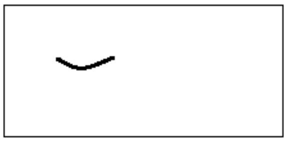


Рис. 15. Правила РИл и УИл (втягивание линии тождества)

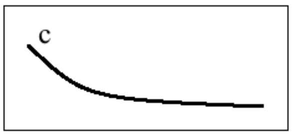


Рис. 16 Правила РИл (продление) и УИл

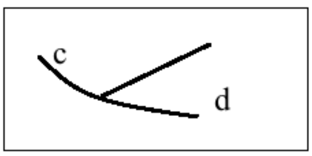


Рис. 17. Правила РИл (ветвление) и УИл

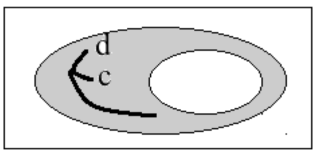


Рис. 18. Правила РИл (ветвление) и УИл

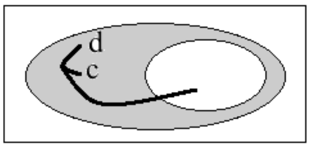


Рис. 19. Правила РИл (продление вовнутрь) и УИл

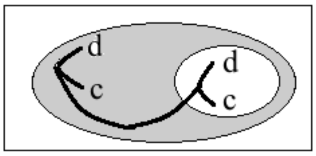


Рис. 20. Правила РИл (объединение лигатур) и УИл

Обоснование

Эти правила также гарантируют сохранность исходной истинности, то есть не нарушают логического следования. Линия тождества может сколь угодно продлеваться или ветвиться в рамках одной области, ибо по правилам теории любой граф способен размещаться *в любом* месте на листе утверждений, не изменяя при этом своего значения. Значимость самого внешнего графа, о которой шла речь выше, объясняет, почему лигатуру позволено продлевать вовнутрь, а стирать в обратном направлении. Она же служит основанием и для объединения линий в итерированных образцах. Очевидно, что при итерации объединяются только однотипные линии, то есть линии, передающие одни и те же отношения в исходном и итерированном графах.

Правила лигатуры и двойного разреза (РРл) и (УРл).

(РРл) (УРл) Лигатура, проходящая извне вовнутрь, не препятствует размещению двойного разреза, равно как и не мешает его удалению. В любом случае она остается нетронутой.

Наглядная демонстрация правил и их обоснование

Работу правил отражает пара рис. 16 и рис. 21. На рис. 21 концы лигатуры остаются в одной области листа утверждения, что указывает на независимость ее значения от введения или удаления двойных разрезов. Значение имеет только расположение ее внешнего отрезка, то есть изменить что-либо может лишь единичный замкнутый разрез, позволяющий вводить отрицание.

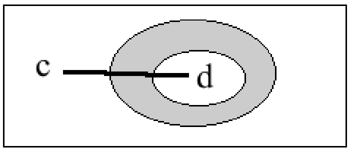


Рис. 21. Правила РРл и УРл относительно рис. 16

Теперь покажем, каким образом работают правила бета. Возьмем силлогизм EIO второй фигуры, который на языке логики предикатов может быть записан следующим образом:

$\forall x\ (P(x) \supset \neg M(x))$
$\underline{\exists x\ (S(x)\ \&\ M(x))}$
$\exists x\ (S(x)\ \&\ \neg P(x))$

Его графическое доказательство представлено на рис. 22. На первом рисунке дается схема посылок, а на последнем – заключение. Комментарии под диаграммами поясняют правомерность каждого шага.

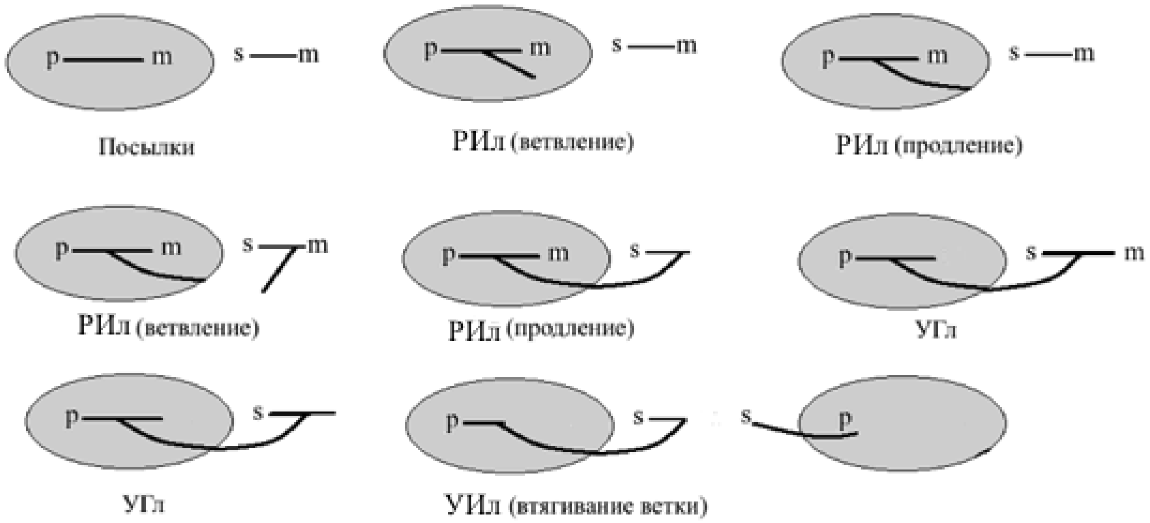


Рис. 22. Вывод (Силлогизм EIO второй фигуры)

Вторая, третья и четвертая диаграммы отражают принцип ветвления линий в рамках одной и той же области. На пятом графе ветви объединяются. Последнее оказывается возможным, так как «точки, образующие разрез, должны рассматриваться как точки, лежащие на внешней области этого разреза. Соединение же точек, находящихся на внутренней или на внешней стороне разреза, с точкой разреза должно интерпретироваться, как если бы точка на разрезе находилась за пределами и в отдалении разреза» [Roberts 1974: 54]. Правило УИл позволяет убрать внутреннее вложение m, а правило УГл – стереть его и с лицевой стороны листа. После всех этих действий остается только втянуть ненужные ветви и привести граф к удобному для прочтения виду.

4. Гамма-трансформации (сломанный разрез)

Анализировать часть гамма, даже ее относительно проработанный вариант – гамма графы со сломанным разрезом, – довольно сложно. Этот раздел вызывает столько вопросов, что поиск ответов на них является трудной задачей даже для отдельного исследования. Потому в рамках настоящей статьи предлагается только краткая характеристика графов со сломанным разрезом. Сломанный разрез позволяет Пирсу выйти в область возможного – утверждать, что нечто возможно, а нечто – нет. Такой граф «ссылается на знание, отличающееся от знаний, которые нам сообщают части альфа и бета» (CP 4.515). Возможность задает и модальность необходимости, использование которой исследователь, однако, избегает. Появление сломанного разреза заставляет его уточнить имеющиеся правила и ввести новое, которое фиксирует условия превращения сломанного разреза в привычный и наоборот.

При работе со сломанным разрезом необходимо отказаться от правил его итерации и деитерации. Проблематичным оказывается и правило двойного разреза, так как его применение может приводить к ряду непривлекательных заключений, самым неприятным из которых оказывается смешение возможного и действительного. Если мы удаляем сломанные разрезы, мы удаляем область возможного, которая неизбежно приобретает статус действительного. В этом случае любая возможность будет реализовываться, а это несколько подрывает систему. Впрочем, поле для работы с двумя сломанными разрезами существует: «двойной сломанный разрез может быть размещен, если он никуда не вложен, а также если его области пусты» (MS 478: 158). Хотя Пирс отмечал, что «в двойном сломанном разрезе не так много пользы. <…> Внешний из двух сломанных разрезов не передает не только состояние информации, но и состояние рефлексии» (CP 4.519).

Правило превращения

«Четно вложенный альфа разрез может быть наполовину стерт и таким образом превращен в сломанный разрез, а нечетно вложенный разрез может быть заполнен, образуя альфа разрез. Являются ли вложения альфа разрезами или сломанными разрезами, роли не играет» (CP 4.516).

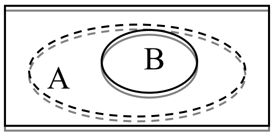


Рис. 23. Превращение (четное)

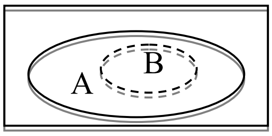


Рис. 24. Превращение (нечетное)

Работа правила, которое вопреки принятому в статье принципу дается в виде цитаты, ясна без комментариев. Проблемной, правда, оказывается процедура оценки: не ясно, каким образом модальность переходит в истинность или ложность. Пытаясь решить этот вопрос, Пирс вводит метки-кресты, которые ссылаются на состояние информации (a state of information), как если бы последние были индивидуальными объектами. Состояние информации оказывается своего рода отправной точкой анализа: «возможность и необходимость относительны, то есть зависят от состояния информации (a state of information)» (CP 4.517). Введение меток объясняется тем, что «работа со сломанными разрезами станет чрезвычайно запутанной, если мы не присоединим к нему знак, фиксирующий состояние информации, на которое ссылаемся» (CP 4.518). Нельзя не признать, что полностью удовлетворительным такое уточнение не становится. Позднее Пирс корректирует и его (см. в [Roberts 1973: 86]), что порождает новые проблемы. Гамма раздел дополняется тинктурами, рассмотрение которых в задачи статьи не входит.

5. Общие выводы

Итак, принципы работы с альфа и бета графами задают три пары довольно простых правил:

– графы можно удалять с лицевой стороны листа утверждения, там же можно разрывать линию тождества, а размещать графы и соединять линии можно на оборотной стороне листа;

– любой граф можно итерировать в ту же самую область или в область, которая находится внутри нее, линии тождества исходного графа могут соединяться с аналогичными линиями его копии, так как любую линию можно продлевать «в любом направлении в рамках той же самой области, не порождая новых связей и не пересекая разрезы в результате продления линии» (MS 490 в [Pietarinen 2015: 899] [6]). Верно и обратное: если граф итерирован на плоскости, то его реплика может быть удалена так, чтобы «не создавать новых связей в графе примере, остатки которого оказываются сломанными» (MS 490 в [Pietarinen 2015: 899]);

– размещение в любом месте на плоскости двух разрезов, вложенных друг в друга, создает новые области, а их уничтожение области убирает.

Ни одно из перечисленных правил не позволяет утверждать больше, чем задается изначально: «любой граф может быть логически трансформирован в граф, который в силу своей формы не может быть ложным, если не является ложным исходный граф» (CP 4.493). Таким образом, следуя правилам, мы реализуем базовый принцип логического следования.

Теория содержит в себе представление о логическом законе (пустой лист), а на уровнях альфа и бета относительно просто доказывается контрапозиция[7], важнейшая теорема дедукции[8]. Раздел альфа сводим к исчислению высказываний, а бета – к предикатам первого порядка с равенством [Zeman 1964]. Раздел гамма позволяет говорить о модальных системах, хотя уже не столько однозначно. Вводя ряд уточнений, Зиман доказывает его соответствие исчислению S_5.

Дедуктивная эквивалентность современным теориям, безусловно, важна, но не менее значимыми являются преимущества, которые теории графов дает геометрический метод преподнесения материала. Во-первых, он придает теории простоту: для геометрического доказательства теорем, как правило, требуется на порядок меньше строк, чем в алгебраической записи. Во-вторых, что замечает Сова, правила теории графов принципиально более фундаментальны, чем многие правила других логических систем: известные системы доказательств могут быть получены из теории Пирса, но не наоборот [Sowa 2001: 22–24]. Сова дает чрезвычайно высокую оценку теории: «Теория экзистенциальных графов Пирса является самой простой, элегантной и доступной для понимания при обучении логической системой, которая когда-либо изобреталась» [Sowa 2001: 1]. В-третьих, теория наглядна. Это позволяет увидеть структуру вывода, а также в полной мере почувствовать творческую сторону дедукции. И если исторически в философских трудах Нового времени «геометрический способ» (или – шире – «математический») закрепился за таким типом построения трактатов, который подражал доказательству геометрических теорем, как правило обходящемуся без каких-либо иллюстраций, – он восходит к сочинениям Декарта, а его классические образцы представляет собой «Этика, доказанная геометрическим способом» Спинозы или многочисленные произведения Вольфа, «трактованные по научному методу» – то иллюстративная геометрическая наглядность метода Пирса составляет существо предложенного им подхода. Теория графов отражает и работу двух видов дедукции, о которых пишет Пирс: королларную (corollarian) и теорематическую (theorematic). Королларная дедукция – дедукция, в ходе которой нужно лишь представить любой случай, в котором посылки истинны, чтобы сразу ощутить обоснованность заключения. К такому типу относятся, например, очевидные силлогизмы и подобные выводы из логики отношений. Теорематическая дедукция – дедукция, предполагающая мысленный эксперимент над посылками, результаты кото-

[6] Здесь и далее таким образом я ссылаюсь на рукописи Пирса, опубликованные в журнале «Synthese» [Pietarinen 2015]. В оглавлении выпуска указана фамилия автора вступительного слова – Пиетаринена.

[7] Если есть вывод B из A, то можно легко построить вывод не-A из не-B, отрицая каждый граф и изменяя порядок их применения (CP 4.493)

[8] Если существует вывод B из A, то возможно доказательство импликации A ⊃ B.

рого уже королларным образом позволяют делать вывод об истинности заключения. Эксперимент дает простор для творчества, позволяя поразмышлять над тем, что могло бы привести нас к требуемому результату, а потому мы прибегаем к нему, когда процесс построения вывода не является очевидным. Что касается графов, то они оказываются для него отличной площадкой.

Визуальные методы дают нам новые эффективные средства для формально-логического и философского вариантов анализа. В результате сегодня можно говорить о современном осмыслении теории графов, которое встречается в работах Дау [Dau 2006], Хитон [Heaton 1994], Кокура [Kocura 1996], Оерстрём [Øhrstrøm 1997] и др. Диаграммы позволяют успешно анализировать рассуждения, причем «как практически, помогая человеку изображать его идеи, так и теоретически … В любом случае было бы желательно, чтобы они [графы] адекватно представляли суть каждого дедуктивного рассуждения» (CP 4.355). Амбициозность задачи объясняется тем, что «графы, размещенные на листе, являются определением этого листа подобно тому, как мысли являются определениями мышления (mind). Мышление само по себе является сложной мыслью подобно тому, как лист, рассматриваемый во всех своих актуальных состояниях и трансформациях (transformationstates and transformations) взятых вместе, является примером графа, а рассматриваемый во всех своих возможных состояниях – графом вообще. Таким образом, система экзистенциальных графов является грубой и обобщенной диаграммой Мышления, поясняя, что есть мышление с позиции логики» (MS 490 цит. по [Pietarinen 2015: 900]). На этой эксцентричной цитате Пирса, думаю, можно поставить точку.

Литература

Боброва 2016 – *Боброва А. С.* Графы Ч. Пирса: особенности их построения и прочтения // Логико-философские штудии. Вып. 14. 2016. С. 76–90.

Пиетаринен 2014 — *Пиетаринен А.В.* Экзистенциальные графы. К вопросу о диаграмматической логике познания // Логико-философские штудии. 2014. Вып. 12. С. 39–64.

Пирс 2000 — *Пирс Ч.*С. Избранные философские произведения / Пер. К. Голубович, К. Чухрукидзе, Т. Дмитриева. М., 2000.

Пирс 2005 — *Пирс Ч.С.* Рассуждение и логика вещей: Лекции для Кембриджских конференций 1898 года. Пер. Д. Лахути, С. Кузнецов. М., 2005.

Dau 2006 — *Dau F.* The Role of Existential Graphs in Peirce's Philosophy / ed. H. Scharfe, P. Hitzler, P. Ohrstrom. ICCS 2006. LNCS (LNAI). Heidelberg-Berlin: Springer, 2006. Vol. 4068. P. 28-41.

Heaton 1994 — *Heaton J.E.* Goal Driven Theorem Proving Using Conceptual Craphs and Peirce Logic. Ph.D Thesis, Loughborough University, 1994.

Hilpinen 1982 — *Hilpinen R.* On C.S. Peirce's Theory of the Proposition: Peirce as a Precursor of Game-Theoretical Semantics // The Monist. 1982. № 65. P. 182–188.

Hintikka 1996 — *Hintikka J.* The Place of C.S. Peirce in the History of Logical Theory // The Rule of Reason: The Philosophy of Charles Sanders Peirce / eds. Jacqueline Brunning and Paul Forster. University of Toronto Press, 1996. P. 13–33.

Hoffman 2004 — *Hoffman M.H.G.* How to Get it: Diagrammatic Reasoning as a Tool of Knowledge Development and its Pragmatic Dimension // Foundations of Science. 2004. № 9. P. 285–305.

Kocura 1996 — *Kocura P.* Conceptual Graph Canonicity and Semantic Constraints // Conceptual Structures: Knowledge Representation as Interlingua / eds. Eklund, P., Ellis, G., Mann, G. Auxiliary Proceedings, 1996. P.133–145.

Peirce 1931–1958 — *Peirce C.S.* Collected Papers. Vols. 1 – 8. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1931–1958. [Цитируется как CP с последующим указанием через точку номера тома и номера параграфа.]

Peirce 1967 — *Peirce C.S.* Manuscripts in the Houghton Library of Harvard University, as identified by Richard Robin // Annotated Catalogue of the Papers of Charles S. Peirce. Amherst, 1967; The Peirce Papers: a Supplementary Catalogue // Transactions of the C.S. Peirce Society. 1971. 7. P. 37–57. [Цитируется как MS с последующим указанием номера рукописи.]

Øhrstrøm 1997 — *Øhrstrøm P.C.S.* Peirce and the Quest for Gamma Graphs // Conceptual Structures: Fulfilling Peirce's Deam. Seria "Lecture Notes in Artificial Intelligence". Berlin: Springer, 1997. P. 357–370.

Pietarinen 2007 — *Pietarinen A.-V.* Getting Closer to Iconic Logic // Computation, Information, Cognition: The Nexus and the Liminal. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing, 2007. P. 53–74.

Pietarinen 2015 — *Pietarinen A.-V.* Two Papers on Existential Graphs by Charles Peirce // Synthese, 2015. № 192 (4). P. 881–922.

Roberts 1973 — *Roberts D.* The Existential Graphs of Charles S. Peirce. The Hague: Mouton, 1973.

Shin 2002 — *Shin S.-J.* The Iconic Logic of Peirce's Graphs. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2002.

Sowa 2001 — *Sowa J.* Existential Graphs: MS 514 by Charles Sanders Peirce with commentary by John F. Sowa. 2001. [URL] http://users.bestweb.net/~sowa/peirce/ms514.htm (дата обращения – 17.12.15).

Stjernfelt 2007 — *Stjernfelt F.* Diagrammatology: An Investigation on the Borderlines of Phenomenology, Ontology, and Semiotics. Dordrecht: Springer, 2007.

Zeman 1964, 2002 — *Zeman J.* The Graphical Logic of C.S. Peirce, dissertation, University of Chicago, 1964. // Online edition, 2002. [URL] web.clas.ufl.edu/users/jzeman/ (дата обращения: 1.09.2015).