DOI: 10.52119/LPHS.2019.80.54.002

ИСТОРИЯ ЛОГИКИ

Ангелина Боброва[1]

ОБУЧЕНИЕ ГРАФАМИ — ДИАГРАММЫ Ч. С. ПИРСА И ПРЕПОДАВАНИЕ ЛОГИКИ

Аннотация. В статье речь пойдет о возможностях, которые открывает студентам диаграмматический способ построения логических теорий Ч. С. Пирса — теория экзистенциальных графов. Этот последний логический проект американского философа позволяет наблюдать за логическими отношениями, то есть предлагает оригинальный ракурс логического анализа. В начале работы приводятся оценки исследователей, которые прибегали к теории экзистенциальных графов на своих курсах по логике (как при обучении студентов-философов, так и при обучении специалистов в области компьютерных технологий), а после дает общее представления теории, разбираются некоторые собственно логические преимущества подхода и очерчиваются возможные направления его применения в области философии логики.
Ключевые слова: теория экзистенциальных графов, графы, диаграммы, обучение логики, философия логики, Пирс.

Angelina Bobrova

GRAPHS STUDIES. C.S. PEIRCE'S DIAGRAMS AND LOGIC COURSES

Abstract. The paper explains how Peirce's Existential Graphs theory can be fruitfully used in logic classes. This theory is the last logical project of the American philosopher that allows to observe logical relations. In other words, it provides a new perspective of logical analysis. First, I offer a brief introduction of the theory, which is more philosophical than technical. After that, I cite some opinions of scholars who have applied these ideas in their classes (logic for philosophy or computer science departments). The paper demonstrates both the proper logical and philosophical advantages of the theory. However, the philosophical part concerns the questions of philosophy of logic. Finally, I mention some obviously perplexing features of the approach which point to the limits of its applicability.
Keywords: existential graph theory, graphs, logical diagrams, logic studies, philosophy of logic, Pierce.

[1] *Боброва Ангелина Сергеевна* — кандидат философских наук. Российский государственный гуманитарный университет.
Angelina Bobrova, PhD, associate professor, Department of history of foreign philosophy, Russian State University for the Humanites.
angelina.bobrova@gmail.com

1. Введение

Использование графических методов в преподавании логики для гуманитариев или для философов — вопрос не новый. История обучения с помощью диаграмм насчитывает не одно столетие. Чаще всего в подобных случаях говорят о диаграммах Л. Эйлера или Дж. Венна, порой их даже не особо различая. Однако наряду с ними в последнее время упоминается и диаграмматическая теория Ч. С. Пирса — теория экзистенциальных графов (existential graph theory), или теория графов.

О продуктивности использования диаграмматических методов Пирса в обучении писали практически все исследователи, кто имел с ними дело: А. Вайл и С. Половина (Vile, Polovina 2005; Vile 1997), Зиман (Zeman 1964), Мэй (May 2017), Пиетаринен (Пиетаринен 2014), Робертс (Roberts 1973), Сова (Sowa 2001), Хаммер (Hammer 1996), Хоффман (Hoffmann 2010, 2011) и др. Общий тон оценки передают рассуждения Вайла и Половины о ценности изучения логики через диаграммы специалистами первого года обучения в области компьютерных технологий: «Пирс предложил ясный, графически недвусмысленный подход к обучению логики. Студентам в этом случае нужно понять небольшой набор простых правил и приобрести опыт извлечения преимуществ из диаграмматических представлений. Нет сомнений, что эта простота есть то, что подразумевал Пирс» (Vile, Polovina 2005). Относительно недолгую историю изучения теории графов в российской высшей школе (Боброва 2018) также вряд ли можно назвать провальной.

Граф является базовой единицей теории. Внешне он напоминает упомянутые диаграммы Эйлера (рис. 1). Однако перед нами уже не схемы, используемые для демонстрации логических отношений или построения контрпримера, а полноценная система, разделы которой дедуктивно эквиваленты пропозициональному фрагменту, логике первого порядка, модальным теориям и т. д. Сегодня теория графов уже не выглядит таким изгоем, каким она была на протяжении всего прошлого столетия, хотя до сих пор известно о ней относительно немного.

Теория наглядна и проста (набор правил в ней действительно невелик). Это делает ее удобной для знакомства с основами логики: подход Пирса затрагивает привычные вопросы логического анализа, касается проблем философии логики (что такое логическое отношение, что есть логическая форма и др.) и базовых установок прагматизма. Я не утверждаю, что теория графов — единственная теория, продуктивно работающая в этих направлениях (особенно в первых двух), равно как и не утверждаю, что она это делает наилучшим образом, но хочу заметить, что данный подход предлагает новый ракурс рассмотрения известных вопросов, открывая удобный (простой) и наглядный инструментарий для подобных размышлений. Вместе с тем описываемые простота и наглядность довольно коварны: «интуитивная очевидность» диаграмм раскрывается лишь после того, как усваивается синтаксис теории, а усвоение необычного синтаксиса, в свою очередь, требует времени и сил. В такой ситуации неясно: насколько вообще нужна теория графов? Что она может предложить в сравнении с известными теориями и методами логического анализа? Ответам на эти вопросы и посвящена данная статья.

Во втором разделе будет дано общее представление теории, которое в силу поставленных задач будет чрезвычайно сжатым. Подробнее с технической стороной можно познакомиться по другим статьям[2]. В третьем разделе речь пойдет о возможных вариантах работы с теорией графов: логический анализ в рамках теории или и за ее пределами, когда какой-либо фрагмент заимствуется для решения задач, поставленных в рамках других концепций. В четвертом разделе перечисляются некоторые философские вопросы, над которыми позволяет продуктивно размышлять диаграмматическая концепция Пирса.

2. Общее представление теории

Теория экзистенциальных графов стала последним логическим проектом Пирса, над которым он трудился до последних дней своей жизни. Исследователь говорил о нем как о вершине своего творчества, а диаграммы (рис. 1) — базовые единицы теории — поэтично называл «кинофильмами мыслей». Перед этим проектом была поставлена амбициозная задача — предложить «обобщенную диаграмму Мышления (Mind), поясняя, что есть мышление с позиции логики» (Pietarinen[3] 2015: 900; R 490). Такая постановка проблемы никоим образом не уводила в сторону психологизма, так как логика должна была заниматься мыслями, но не мышлением.

Итак, перед нами не попытка разработать безупречный универсальный язык в русле классической программы логицизма (Б. Рассел, А. Уайтхед) или исчисления в духе Д. Гильберта. Пирс строго отделял логику от математики, что отчетливо видно в классификации наук 1906 года, где математика и логика относятся к наукам разного класса[4]. В истории становления современной логики теория графов стоит несколько особняком. Как стоит понимать теорию графов? Ответ будет зависеть от способа интерпретации ее синтаксических элементов. О теории графов можно говорить как о предшественнице теоретико-модельной и даже теоретико-игровых семантик (Hilpinen 1982); принцип

[2] Например, это можно сделать по работам (Боброва 2016), (Боброва 2017), которые ранее были опубликованы в этом журнале.

[3] Это публикация манускриптов Пирса. Использование фамилии Пиетаринена скорей всего объясняется временными ограничениями, которые диктуют правила журнала «Synthese»: публиковать работы, написанные ранее определенного года, не принято.

[4] О связи теории графов и математики стоит говорить отдельно.

ее работы напоминает и метод деревьев (Anellis, Abeles 2016). С другой стороны, теория напоминает и прототип натуральных исчислений (Sowa 2001) с их творческими возможностями поиска выводов.

В теории графов можно выделить несколько разделов[5], среди которых есть два завершенных (альфа, бета) и один незаконченный (гамма). Раздел альфа принято соотносить с уровнем логики высказываний, раздел бета примерно соответствует теории первого порядка, а гамма — вариациям модальных логик и теорий высших порядков. Завершенные разделы прозрачны для понимания, а их базовые выразительные возможности неплохо изучены. О возможных интерпретациях и доработках раздела гамма исследователи спорят и сегодня (Øhrstrøm 1997) и (Ma, Pietarinen 2017). В настоящей статье я не буду углубляться в технические особенности, о которых можно прочитать в работах (Боброва 2016, 2017; Zeman 1964; Пиетаринен 2015; Roberts 1973; Sowa 2001). Статус «первооткрывателей» в этом вопросе однозначно принадлежит Зиману и Робертсу, которые-то и указали на ценность теории графов во второй половине прошлого столетия, посвятив ей свои диссертации.

Синтаксис теории графов задают доска или лист утверждений, разрезы или овалы, линии тождества с местами, возникающими на их концах, и точки. *Лист утверждений* служит полем для размещения графов и одновременно является базовой тавтологией. *Разрезы* или овалы вырезают фрагмент листа, образуя при самой простой их интерпретации область негации. Разрез, взятый с пространством внутри себя, называется *вложением*. Вложения не могут пересекаться, но могут помещаться внутри друг друга (глубина вложения определяется количеством разрезов): каждое нечетное вложение оказывается негативным, а четное — позитивным. По правилам теории, которые задаются ниже, важной оказывается не глубина вложения, а его четность или нечетность. Области нечетного вложения в настоящей статье затеняются. Хотя затенению и можно придать содержательный смысл, в данном случае оно используется лишь для наглядности.

Линии передают идею *тождества* двух произвольно выбранных элементов на листе утверждений. В качестве элементов могут выступать буквы латинского алфавита или фрагменты естественного языка, размещенные на концах линий. Тип элемента не имеет принципиального значения, так как любой элемент выполняет лишь роль маркера (знака-индекса) какого-то фрагмента листа утверждений, на котором размещены графы. Несколько линий тождества, соединенных в одной из точек разреза, порождают *лигатуры*. Впрочем, на начальном этапе ознакомления с теорией различие в работе линий тождества и лигатур искать не стоит.

[5] В поздних работах Пирса разделение отсутствует.

Примеры диаграмм представлены на рис. 1. Они имеют очевидное сходство со схемами Эйлера, и при этом и напоминают структуры формул органической химии. В отличие от подхода Эйлера графы не висят в вакууме (лист имеет значение), что меняет принцип их прочтения. Таким образом студенты могут в буквальном смысле увидеть различие между экстенсиональным (круги Эйлера) и интенсиональным (графы Пирса) подходами. Если диаграммы Эйлера работают вширь, то структуры Пирса продвигаются вглубь (вложения разной глубины).

Примеры 1–4 могут быть прочитаны следующим образом: (1) $\neg A$; (2) $(A \vee B)$ или $\neg(\neg A \,\&\, \neg B)$; (3) SoP; (4) «Девочка слушается свою маму»; (5) «Нет двух победителей»; (6) «Нет двух, кто бы любил друг друга», то есть «Не существует взаимной любви». Стоит повторить, что буквы не следует отождествлять с пропозициональными переменными логики высказываний или с предикатами логики предикатов. Они не входят в перечень синтаксических составляющих теории, а маркируют произвольно выбранный фрагмент листа, указывают на некоторый факт (selectives).

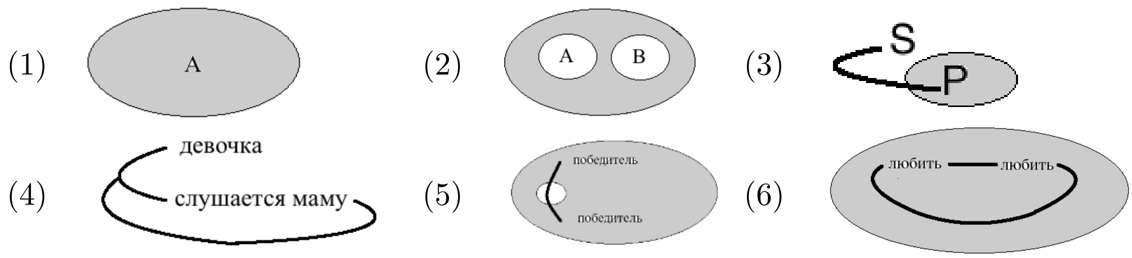


Рис. 1. Примеры графов (1), (2), (3), (4), (5), (6)

Пирс предлагает несколько определений графов:

> «*Логический граф* — граф, представляющий логические отношения иконически для того, чтобы они могли быть использованы в логическом анализе» (CP 4.420)[6].
> «Экзистенциальный граф — логический граф, который задается системой представлений, отталкивающихся от идеи, что лист, на котором он начерчен, равно как и любая часть этого листа, является распознанным универсумом, реальным или фиктивным, и что каждый граф, начерченный на этом листе и не вырезанный из него вложением, отражает некоторый факт существования в этом универсуме, делая это независимо от размещения другого подобного факта, задаваемого другим графом на плоскости; однако вместе оба эти графа образуют один сложный граф» (CP 4.421).

[6] Правила цитирования работ Пирса см. в (Peirce 1931–1958).

Граф оказывается диаграммой, в которой иконически (наглядно) отражаются логические отношения. Впрочем, иконическое представления не тождественно визуальному. Уравнивание этих терминов объясняется, полагаю, лишь тем, что мы привыкли познавать мир визуально. Возникни другой способ «знакомства» с миров, иконическое представление стало бы ассоциироваться именно с ним. Знак-икона свидетельствует о сходстве. В данном случае мы говорим о сходстве графических отношений с тем, что имеет место в реальности.

Граф может быть размещен на листе утверждений и прочитан как высказывание. Размещая граф, мы утверждаем его (актуальное или потенциальное) существование, то есть допускаем его истинность. Процедуры размещения и прочтения в данном случае не обязаны совпадать (к этой особенности мы еще не раз вернемся). Направление прочтения регламентировано — продвигаться следует от самого внешнего края внутрь. Такой способ Пирс называет эндопоретическим. Две диаграммы, размещенные на плоскости, читаются как конъюнкция, а разрез, как уже было написано, задает отрицание. Впрочем, графы стоит рассматривать как чисто синтаксические структуры, процедуры означивания и интерпретации которых оказываются внешними по отношению к теории.

Любая диаграмма может быть подвергнута преобразованиям, которые Пирс именует трансформациями. Трансформации определяются тремя парами правил, которые для удобства стоит поделить на правила размещения и удаления: граф может быть размещен в области нечетного вложения (1РГ[7]), а вычеркнут или удален из области четного (1УГ), кроме того, он может размещаться повторно в своей области (вложении) или в области более глубокого вложения (2РИ), в обратном же направлении протекает процедура его удаления (2УИ). При классическом подходе двойные разрезы, если между ними нет сторонних вложений, могут беспрепятственно удаляться (3УР) или, наоборот, размещаться (3РР). Правила в том виде, как они заданы выше, относятся к первым двум частям теории графов (для части бета, правда, они несколько расширяются).

Указанных правил построения, прочтения и преобразования диаграмм достаточно, чтобы начать работу. Графы позволяют осуществлять все те операции, к которым мы привыкли в рамках теорий с более привычной нотацией.

[7] В скобках даются сокращённые названия правил. Они понадобятся при разборе примеров, приводимых в §3.

3. Логический анализ, предлагаемый графами, и привычный анализ символической логики

Диаграмматические способы логического анализа были и, скорее всего, останутся комплементарными алгебраическим записям, а потому их обязательно нужно будет вписывать в контекст более привычных для логики способов работы. Этот синтез может протекать по-разному. С одной стороны, допустимо использование графов в духе демонстрации (примером тут могут стать диаграммы Эйлера): мы прибегаем не столько к теории, сколько к диаграммам, которые берутся независимо от нее и используются для решения каких-либо конкретных задач. С другой стороны, на теорию графов можно смотреть как полноценную самодостаточную логическую систему. Последний вариант, полагаю, более интересен. Однако сначала предлагаю рассмотреть случаи, когда диаграмматические структуры выступают как сторонний инструмент для решения задач в рамках других логических теорий.

Диаграммы замечательно справляются с задачей поиска эквивалентных высказываний (пропозициональный фрагмент). У студентов подобные вопросы вызывают определенные сложности: с методом эквивалентных преобразований они, как правило, либо знакомы слабо, либо не знакомы вовсе[8], а поиск по табличным значениям основывается на методе подбора. Теория графов (уровень альфа) предлагает весьма изящное решение: на доске размещается диаграмма, соответствующая исходному высказыванию, а затем она считывается с учетом различных логических связок логики высказываний. Возможности для этого понятны из таблицы 1.

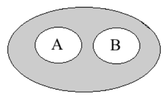
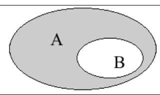
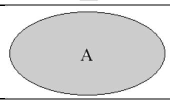
Связка	Теория графов	Логика высказываний
A и B	A B	$(A \mathbin{\&} B)$
A или B		$(A \vee B)$
Если A, то B		$(A \supset B)$
Не-A		$\neg A$

Таблица 1. Основные типы сложных высказываний

Хотя синтаксис теории графов и состоит из разрезов на плоскости, пропозициональная теория обычно включает в себя более двух связок. Это означает,

[8] Речь идет о студентах гуманитарных направлений.

что прочтение практически любого графа допускает вариации, то есть порождает несколько высказываний, каждое из которых эквивалентно исходному. Например, граф на рис. 2 может быть прочитан как $(A \supset B)$, $\neg(A \,\&\, \neg B)$, $(\neg A \vee B)$, $(\neg B \supset \neg A)$.

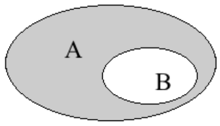


Рис. 2. Граф и его прочтения

Шин (Shin 2002) считает такую вариативность особенностью графической теории, но я бы дала этому иную оценку: процедура прочтения является внешней по отношению к теории. Строго говоря, эквивалентные высказывания строятся в рамках не теории графов, а классической логики высказываний: мы читаем однозначным образом заданные графы с помощью разных связок.

Несложно увидеть, что теория графов позволяет строить и контрадикторные высказывания: в этом случае мы либо помещаем исходный граф в дополнительный разрез, либо считаем граф, находящийся в затененной области исходного. Предложенный переход через приоткрывает принципы работы теоретико-игровых семантик, а также столь любимого студентами метода аналитических деревьев.

Таким образом, мы плавно подошли ко второму варианту работы с теорией графов. Она и в самом деле позволяет решает задачи, привычные для любой логической теории теория графов: проверка логического следования, логических законов, эквивалентные преобразования и т. п. Начнем с проверки логического следования. Согласно определению, логическое следование предполагает сохранность по истинности. Эту особенность позволяет визуализировать лист утверждений. О логическом следовании между Γ и B можно говорить в том случае, если посылки Γ и заключение B могут быть представлены на одном листе. Другими словами, $\Gamma \vDash B$, если B прослеживается в Γ.

Размещая граф на листе утверждений, мы допускаем его истинность. Если в построенном графе мы видим заключение, то мы вынуждены признать и его истинность. Описанная процедура полностью соответствует определению логического следования, а потому переход от Γ к B следует признать правильным. Увидеть заключение в посылках позволяют правила трансформации: граф, соответствующий исходным формулам или высказываниям, преобразуется в граф, соответствующий заключению. Простейший пример рассуждения по modus ponens ($A \supset B$, $A \vDash B$) представлен на рис. 3.

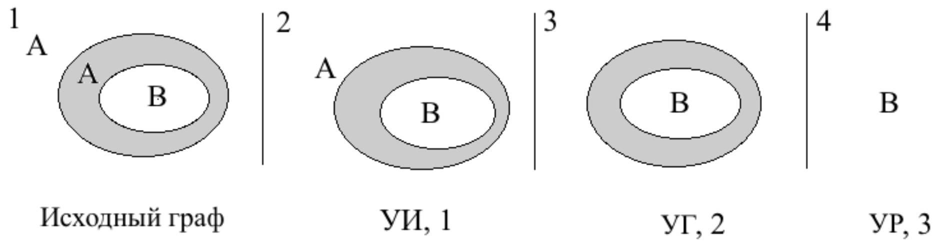


Рис. 3. Modus ponens

Еще иконичнее оказывается процедура обоснования законов: диаграмма, соответствующая тожественно истинной формуле, выстраивается на пустой доске, что позволяет студентам лишний раз убедиться, что истинность логического закона зависит не от внешних условий, а исключительно от формы. В качестве примера на рис. 4 обосновывается тавтология $((A \mathbin{\&} B) \supset B)$.

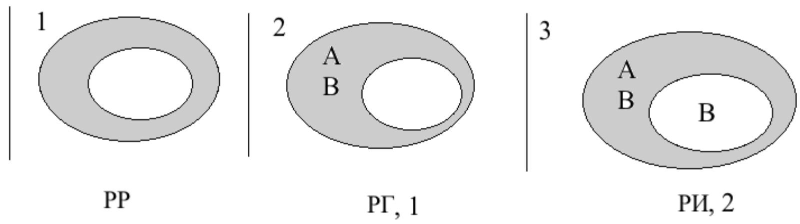


Рис. 4. $(A \mathbin{\&} B) \supset B$

Облегчает теория графов решение задач на эквивалентные преобразования, построение конъюнктивных нормальных форм. Тут на помощь приходит эндопоретический способ прочтения графов, о котором говорилось в прошлом раздел. Так как в рамках вводных курсов по логике алгебра логики практически не затрагивается, этот вопрос обсуждаться не будет. В статье не будут рассматриваться и лингвистические особенности логического анализа. Я ограничусь иллюстрацией работы бета-графов (рис. 5 и 6), заимствованной из одного из манускриптов Пирса. Возможно, задача приоткроет возможности бета-графов, о которых в данной статье приходится умалчивать.

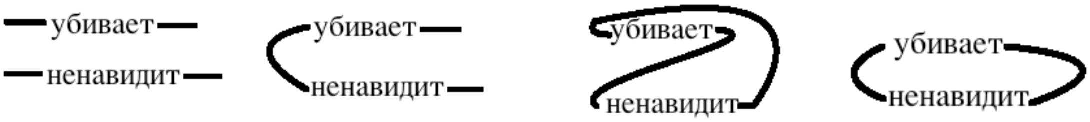


Рис. 5. (1) Кто-то убивает кого-то, а кто-то ненавидит кого-то.
(2) Кто-то убит тем, кто кого-то ненавидит.
(3) Кто-то убивает того, кто его ненавидит.
(4) Кто-то убивает того, кого он ненавидит.

Рис. 6. (5) Каждый убит кем-то, кто его ненавидит.
(6) Кого-то ненавидит кто-то, кто убивает каждого.
(7) Кто-то убит тем, кто ненавидит всех.

Логический анализ, который предоставляет теория графов, имеет как свои преимущества, так и недостатки. Среди преимуществ стоит указать наглядность диаграмматических представлений, а также их довольно лаконичный синтаксис и набор правил — всего три пары. Благодаря последнему, процедура преобразования или, точнее, трансформации оказывается довольно прозрачной. К недостаткам прежде всего относят необычную нотацию. Однако я не думаю, что ее освоение представляет такие уж большие трудности. Более серьёзной проблемой, на мой взгляд, является не необычность структур, а их тяжеловесность, которая неизбежно возникает по мере усложнения формул. Конструкции на каком-то этапе теряют свою интуитивную прозрачность, и работа с ними становится уже не столь понятной. Впрочем, данные замечания носят скорее субъективный характер, а потому не отменяют отмеченных выше преимуществ.

Графический способ записи в силу своей необычности зачастую кажется сложнее табличного метода классической логики высказываний, с которого традиционно начинается большинство современных курсов. Но как только это ощущение преодолевается, перед студентами раскрывается завораживающая картина логических отношений. Диаграммы можно переставать, помещать одну внутрь другой, то есть передвигать их по полю подобно тому, как мы передвигаем иконки программ на экранах своих смартфонов. Работа с графами предполагает на деле большую самостоятельность, нежели чрезмерно запрограммированный табличный метод. Освоив работу на уровне логики высказываний, учащиеся без особого труда переходят к освоению более сложных формальных систем. Таким образом, по мнению Вайла и Половины, теория графов способна стать хорошим примером минимально требовательной со стороны семиотики системы для представления сложных лингвистических и компьютерных систем (Vile, Polovina 2005).

Однако каким образом диаграмматический подход должен соединяться с алгебраическим? Как теория графов вписывается в общий логический курс? Тут опять возможны варианты: теория графов может быть альтернативным варинатом анализа, то есть рассматриваться уже после изучения привычных теорий, а может изучаться в самом начале курса. В первом случае она будет оттенять известные линейные методы анализа, а во втором — станет ключевой, так как посредством нее студенты будут знакомиться с основными логическими представлениями. О первой стратегии пишет Сова, а вторую линию выбирает Робертс, которого в этом вопросе опять же можно смело назвать пионером. Подход Робертса предполагает следующее: студенты изучают логику с помощью графических методов, а после этого за несколько занятий осваивают необходимые исчисления и теоретико-модельный подход.

3. Философские идеи в основании графов

Теория графов предлагает не только самобытный вариант логического анализа, но и дает студентам материал, позволяющий размышлять над проблемами эпистемологии и философии логики. В этой статье выберу некоторые из них в качестве примера. Учащихся обычно интересует вопрос природы логической формулы (зачем нам нужны пугающие формулы, что они дают, почему невозможно их обойти?) и логического следования (почему это отношение настолько фундаментально?). Привлекают внимание студентов и прагматические вопросы: какие задачи способна решать логика, каким образом она отражает процессы обмена информации, коммуникации (вербальной и невербальной), насколько логика соотносится с диалогом? В этом разделе будет показано, каким образом перечисленные вопросы можно рассматривать через призму теории графов.

Вопрос природы формулы в нашем случае уместно свести к вопросу природы графов. В терминах, пожалуй, самой известной в логике классификации знаков (икона — индекс — символ), предложенной, кстати, опять же Пирсом, графы будут определяется как знаки, обладающие характеристиками всех трех типов. Граф, взятый сам по себе, является символом, но факт размещения его на листе утверждений раскрывает его иконическую природу. Кроме того, в диаграмме несложно обнаружить элементы знака-индекса. Типы знаков, сочетающихся в графах, подробно разбирает Ф. Стьернфельт (Stjernfelt 2017, 2014). Однако ключевой для понимания графов будет иконическая составляющая.

Диаграммы Пирса есть знаки-иконы, репрезентирующие логические отношения, высказывания. Они настолько прозрачно передают природу логических отношений, насколько это возможно. Подобное обращение к иконам нарушает многолетнюю традицию Нового времени, что мысли выразимы только в символах. Иконичность не обязательно требует портретного сходства. Пирс выделяет три вида икон: иконы-образы, иконы-диаграммы и иконы-метафоры. Точное соответствие предполагают иконы первого вида. Графы относятся к иконам второго типа, подобие в которых может носить условный характер.

В последние годы иконичность в логике стала предметом относительно активных обсуждений (Bellucci, Pietarinen 2017; Stjernfelt 2014). И это вполне объяснимо: иконичность предлагает оригинальный взгляд на природу логической формулы. Все формулы — иконы (возможно, разного типа). Действительно, иконами будут не только рассматриваемые в этой статье экзистенциальные графы, но и графы энтитативные (знаки первой диаграмматической теории Пирса)[9]. Если продолжать рассуждения в этом направлении, иконической окажется любая алгебраическая формула. Эту особенность увидеть порой не просто, так как степень иконичности будет варьироваться: наглядность экзистенциальных графов будет больше наглядности графов энтитативных, но «графы вообще будут более иконичны, чем алгебры, а алгебры более иконичны, чем лингвистические выражения» (R 1147, цит. по Bellucci, Pietarinen 2017: 188).

Своеобразие диаграмм открывает новый ракурс для изучения отношения логического следования и дедукции. Как замечает Пирс (MS 491), диаграммы передают не только формальную сторону дедукции (signs formaliter), но и ее сущностный или материальный аспект (signs materialiter). Стьернфельт (Stjernfelt 2014) поясняет эту дихотомию через различение оперативной и оптимальной иконичности формальной мысли: список теоретических шагов отражает оперативную иконичность (deduction as sign formaliter), а набор логических обозначений передает оптимальную иконичность (deduction as sign materialiter). Взятые вместе они образуют так называемую методевтику необходимого знания или «методевтику (methodeutic) необходимого рассуждения» (CP 4.613). Методевтику[10], то есть, если использовать современную терминологию, область прагматики, Пирс совершенно справедливо считает своим довольно важным открытием: именно она показывает узость привычного понимания дедукции.

Дедукцию американский философ рассматривает неожиданно широко. Он разделяет ее на королларную (corollarian) и теорематическую (theorematic). Привычное понимание дедукции отражает дедукция первого вида, о расширенном свидетельствует вторая. 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, простейшие силлогизмы или выводы из логики отношений. Теорематическая дедукция — дедукция, предполагающая мысленный эксперимент над посылками, результаты которого уже королларным образом позволяют

[9] Основным отличием этой теории от обсуждаемой теории экзистенциальных графов является иное понимание листа утверждений и правил размещения диаграмм: размещение двух графов на плоскости читается не как конъюнкция, а как дизъюнкция.

[10] Отождествляя логику и семиотику, Пирс выделял в ней три раздела: спекулятивную грамматику, критику и методевтику.

делать вывод об истинности заключения. К дедукции последнего вида мы прибегаем тогда, когда процесс рассуждения не является очевидным.

Дихотомия дедуктивных рассуждений показывает студентам творческую составляющую дедукции, роль эксперимента. Работа с графами и в самом деле напоминает эксперимент, который направлен на поиск необходимых следствий, неявно заключенных в исходных диаграммах. По мнению ряда исследователей (Hoffmann 2010, 2011; Pechlivandi 2017), эта особенность освобождает место для открытий в рамках и необходимых рассуждений. Дедукция не сводится к работе по заранее заданным образцам. Сегодня этот аспект студентам гуманитарных направлений приходится, к сожалению, объяснять довольно часто.

Еще одной отличительной чертой теории графов является ее прагматическая ориентация. В поздний период творчества Пирс отождествляет логику с семиотикой, то есть по сути логика превращается в науку, изучающую формальную сторону разных знаков в разных отношениях: с позиции синтаксиса (отношение знак-знак), семантики (отношение знак-объект) или прагматики (знак-интерпретатор). Столь широкий подход позволяет рассуждать не только об экзистенциальных, но и о социальных основаниях логики, которые теория графов опять же отлично демонстрирует: диаграммы «основываются не только на иконах отношений, но и на отношениях, регулируемых привычками законов или конвенций (то есть символов) внутренне непротиворечивых систем (CP 4.418)» (May 2017: 114).

Различение процедур размещения и прочтения диаграмм раскрывает возможности для размышлений о природе диалога и его роли в становлении дедукции; позволяет прикоснуться к некоторым проблемам современной логической прагматики. Дело в том, что работа с диаграммами предполагает работу двух сторон: Графиста, размещающего графы, и Графеуса, считывающего графы. Задача второго — опровергнуть позицию первого. При таком подходе логика перестает быть сторонней по отношению к коммуникации, а, наоборот, органично в нее вписывается.

Можно ли вообще говорить о том, что логика является одним из результатов развития коммуникативных практик? Утвердительно на этот вопрос отвечает К. Дутил-Новаеш: «...происхождение дедуктивного метода ⟨...⟩ скрывается в человеческой способности включаться в диалог и обмениться своими позициями и мнениями с собеседниками» (Dutilh Novaes 2012: 149), а «изначально (исходно) дедукция является аргументацией (дискурсом), а не внутренней ментальной процедурой» (Dutilh Novaes 2012: 154). Такая позиция, которую демонстрирует и теория графов, оказывается интуитивно близкой для многих учащихся.

Обращение к диалоговой составляющей поднимает свои вопросы: (1) насколько высказанная мысль может отличаться от мысли понятой; (2)

насколько знак зависит от своего интепретанта и насколько логика способна оценить эту зависимость; (3) каким образом в логику вписывается возможность выбора? Если третий вопрос демонстрирует нестандартное для логических курсов понимание кванторов (о кванторах как о функциях выбора см. (Драгалина-Черная 2012), то первый и второй вопросы предполагают размышления о зависимости восприятия и оценки знаков от исходных установок участников диалога. Современная логика по-разному решает аналогичные проблемы, но это многообразие нисколько не принижает ценности теории графов, которая может стать неплохой площадкой для знакомства с вопросами соотношения знака и его интерпретатора.

Лишним аргументом в пользу высказанной позиции будет тот факт, что Пирс одним из первых в современной логике предлагает разветвленную систему интерпертантов. Исследователь строит несколько классификаций, но наибольшую известность среди них получила следующая трихотомия: непосредственный, динамический и финальный. Ключевым оказывается последний, финальный, интерпретатор, который определяет вид «считывания» диаграммы, ибо его поведение регулируется привычками, законами, конвенциями, принимаемыми в той или иной репрезентационной системе (CP 4.418).

Ряд важных для логики и эпистемологии вопросов опять же будут лишь обозначены в настоящей статье. Уж больно далеко они выходят за рамки привычных проблем, обсуждаемых на вводных логических курсах. Так, цельность восприятия графов возвращает на повестку дня традиционную для логики проблему композициональности. Вкупе с диалоговым подходом она позволяет развивать мысль о возможности получения изначально непредвиденных дедуктивных выводов (возвращаемся к тереоматичекой дедукции), а также связывать визуальность графов с вопросами невербальной коммуникации. В этом направлении работает, например, К. Халл (Hull 2017).

Наконец, подход Пирса продуктивен и в рамках актуальных и зачастую привлекательных для учащихся когнитивных исследований. В качестве примера укажу на одно из них. Пирсоведам известно, что философ отказывается от кантовской дихотомии интуитивного и понятийного знаний: интуиция у него в буквальном смысле переплетается с процессом понятийных рассуждений (Paolucci 2017[11]), позволяя «необходимому рассуждению собирать информативные истины» (Hookway 1985: 29). Эту особенность рассуждений можно наблюдать и на формальном уровне теории графов: теорематическая дедукция включает в себя интуитивное озарение или абдуктивное предположение (этот вопрос стоит обсуждать отдельно). В направлении слияния интуитивного и понятийного знаний работают, например, когнитивисты Д. Спербер и

[11] Исследователь показывает, что диаграмматическая теория Пирса функционирует как кантовская теория схематизма.

Х. Мерсье (Mercier 2011; Sperber, Mercier 2017). В их теории рассуждение понимается как осознаваемый вывод (понятийный уровень), но все выводы без исключения являются интуитивными. У Спербера и Мерсье, правда, не столько интуиция вписывается в рассуждение, сколько имеет место обратный процесс, однако в нашем случае имеет значение сама тенденция.

4. Заключение

Иконическая простота, лаконичность и философская обоснованность теории графов превращают ее в весьма удобный инструмент, который удобно использовать при обучении логики. Ее диаграмматический способ решения нагляден, он предполагает меньшее число шагов в сравнении с известными линейными вариантами решения, к тому же для студентов он не столь запрограммирован, как последние. Графические решения заставляют размышлять на порядок больше, чем это имеет место в случае таблиц истинности, при решении которых студенты чаще всего прибегают к предлагаемым алгоритмам. Часто именно графическая теория позволяет схватить формальную интуицию, а также интуицию усмотрения информации, позволяющую в дальнейшем открывать новые знания (Wilson 2017). Теория графов философична, что вполне может стать ее преимуществом в глазах студентов. Оставаясь строго формальной, она затрагивает не один вопрос философии логики: какова природа следования, импликации, закона, что есть композициональность и пр. Теория графов раскрывает структуру диалога, где сказанное не всегда совпадает с воспринятым. И даже будучи несколько обособленной, она органично вписывается в рамки привычных подходов.

Нельзя надеяться, что диаграммы будут выглядеть для всех одинаково привлекательно. Выбор аналитической или геометрической записи зависит от особенностей восприятия каждого конкретного человека. В первую очередь преимущества геометрических рассуждений, полагаю, смогут оценить студенты с развитым образным мышлением. Если студент, пусть и неосознанно, видит иконичность алгебраической записи, он легко обойдется и без графической нотации. Однако философская составляющая теории вряд ли оставит равнодушными тех, кто интересуется проблемами философии логики. Одним словом, сочетание математической точности и философского обоснования, которое имеет место в теории графов, вполне способно сделать современную абстрактную логику чуть ближе и понятнее.

С какой целью и как бы ни использовались диаграммы Пирса, знакомство с логическим аппаратом теории является обязательным условием. Вряд ли можно достичь каких-то заметных результатов, рассматривая диаграмму исключительно как рисунок. Возможно, подобная внесистемная работа с диаграммами и может предложить что-то для развития креативного способа решения проблем. Такую линию, прибегая к теории графов, развивает С. Симмонс (Simmons 2017), но мне она кажется весьма сомнительной. На сегодняшний день сложно сказать, насколько креативные способности могут развиваться вне логических принципов. Я бы согласилась критической позицией М. Мея (May 2017), пишущего о вреде безграмотного обращения с графическими методами. Теория графов в первую очередь должна рассматриваться как логическая система. Именно в этом и заключается ее самобытность. В противном случае игра с картинками окажется пустой тратой времени или даже начнет приносить явный вред.

Итак, раз в теории графов сокрыт немалый методологический потенциал. Эта теория позволяет не просто решать логические задачи, но и довольно на простом уровне размышлять над проблемами, которые вряд ли могут оставить учащихся абсолютно равнодушными (безусловно, это зависит от уровня студента). Теория графов вынуждает искать ответы на вопросы порождения, обработки и обмена информации, диаграмматического представление знаний, которое применяется не только в логике, но и в смежных дисциплинах (концептуальные графы Дж. Сова (Sowa 1992) или теория ментальных моделей). Последний вопрос спровоцирован развитием компьютерных технологий и расцветом когнитивной науки. Теория графов отвечает и на запросы когнитивного поворота в логике (ван Бентем 2011 или Пиетаринен 2014), позволяя анализировать проблему выбора, обмена информации, открытия нового знания, порождения гипотез (абдукции), природы семиозиса и т. п. Все это, полагаю, и обеспечивает ей то внимание, которое мы наблюдаем сегодня, а оценка, данная Е. Г. Драгалиной-Черной в отношении теоретико-игровой семантики как «главной наследницы позднего Пирса» (Драгалина-Черная 2012: 69), должна быть скорректирована.

Закончить статью я хотела бы цитатой Вайла и Половина, работа которых приводилась в самом начале. Ссылаясь на введение Хаузера и Клозеля к собранию избранных сочинений Пирса «The Essential Peirce», исследователи замечают: «Пирс „был первым, кто настаивал, что логика не может изучаться по учебникам и лекциям“ (Houser & Klosel 1992), а также он замечал, что, хотя это полезно, „математическая голова“ не является необходимым условием для изучения логики. Для студентов нашего университета это должно стать огромным облегчением» (Vile & Polovina 2005). Облегчением это может стать и для наших учащихся.

Литература

Боброва 2016 — *Боброва А. С.* Графы Пирса: особенности их построения и прочтения // Логико-философские штудии. Ежегодник Ассоциации логиков Санкт-Петербурга. Т. 14. СПб.: Изд-во РХГА, 2016. С. 76–90.

Боброва 2017 — *Боброва А. С.* Логическая теория, построенная геометрическим образом // Логико-философские штудии. Ежегодник Ассоциации логиков Санкт-Петербурга. 2017. Т. 15, № 1. С. 28–43. URL: http://ojs.philosophy.spbu.ru/index.php/lphs/article/view/501 (дата обращения: 14.09.2017).

Боброва 2018 — *Боброва А. С.* Диаграмматические теории (Дж. Венн, Ч. С. Пирс) и логическое следование. Учебное пособие. М.: ВАВТ, 2018.

Драгалина-Черная 2012 — *Драгалина-Черная Е. Г.* Онтологии для Абеляра и Элоизы. М.: Издательский дом НИУ ВШЭ, 2012.

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

ван Бентем 2011 — *Бентем Й ван.* Логика и рассуждение: много ли значат факты? // Вопросы философии. 2011. Вып. 12. С. 63–77.

Anellis, Abeles 2016 — *Anellis I. H., Abeles F. F.* The Historical Sources of Tree Graphs and the Tree Method in the Work of Peirce and Gentzen // Modern Logic 1850–1950, East and West / F. Abeles, E. Fuller (eds.). Switzerland: Springer International Publishing (Birkhäuser), 2016. P. 35–98.

Bellucci, Pietarinen 2017 — *Bellucci F., Pietarinen A-V.* Two Dogmas of Diagrammatic Reasoning: A View from Existential Graphs // Peirce on Perception and Reasoning: From Icons to Logic / K. A. Hull, R. K. Atkins (eds.). New York, NY: Routledge, 2017. P. 174–196.

Dutilh Novaes 2012 — *Dutilh Novaes C.* Formal Languages in Logic. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

Hammer 1996 — *Hammer E.* Peircean graphs for propositional logic // Logical Reasoning with Diagrams / G. Allwein, J. Barwise (eds.). Oxford: Oxford University Press, 1996. P. 129–147.

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.

Hoffmann 2010 — *Hoffmann M. H. G.* Diagrams as Scaffolds for Creativity // AAAIWS '10-07: Proceedings of the 7th AAAI Conference on Visual Representations and Reasoning. 2010. P. 42–49. URL: http://aaai.org/ocs/index.php/WS/AAAIW10/paper/view/2027 (accessed: 17.08.2017).

Hoffmann 2011 — *Hoffmann M. H. G.* Cognitive conditions of diagrammatic reasoning // Semiotica. 2011. Vol. 186 (1/4). P. 189–212.

Hookway 1985 — *Hookway C.* Peirce. London: Routledge and Kegan Paul, 1985.

Hull 2017 — *Hull K.* The Iconic Peirce: Geometry, Spatial Intuition, and Visual Imagination // Peirce on Perception and Reasoning: From Icons to Logic / K. A. Hull, R. K. Atkins (eds.). New York, NY: Routledge, 2017. P. 147–173.

Ma, Pietarinen 2017 — *Ma M., Pietarinen A.-V.* Gamma Graph Calculi for Modal Logics // Synthese. Vol. 195(8). 2017. P. 3621–3650.

May 2017 — *May M.* Graphs as Images vs. Graphs as Diagrams: A Problem at the Interception of Semiotics and Didactics // Peirce on Perception and Reasoning: From Icons to Logic / K. A. Hull, R. K. Atkins (eds.). New York, NY: Routledge, 2017. P. 107–118.

Mercier 2011 — *Mercier H.* Looking for Arguments // Argumentation. 2012. Vol. 26(3). P. 305–324.

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

Paolucci 2017 — *Paolucci C.* Semiotics, Schemata, Diagrams, and Graphs: A New Form of Diagrammatic Kantism by Peirce // Peirce on Perception and Reasoning: From Icons to Logic / K. A. Hull, R. K. Atkins (eds.). New York, NY: Routledge, 2017. P. 74–85.

Pechlivandis 2017 — *Pechlivandis C. A.* What Is Behind the Logic of Scientific Discovery? Aristotle and Charles S. Peirce on Imagination // Peirce on Perception and Reasoning: From Icons to Logic / K. A. Hull, R. K. Atkins (eds.). New York, NY: Routledge, 2017. P. 132–146.

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 C. S. Peirce. Amherst: University of Massachusetts Press, 1967 [цитируется как MS или R с последующим указанием номера манускрипта].

Pietarinen 2006 — *Pietarinen A.-V.* Signs of Logic. Peircean Themes on the Philosophy of Language, Games, and Communication. Dordrecht: Springer, 2006.

Pietarinen 2015 — *Pietarinen A.-V.* Two Papers on Existential Graphs by Charles Peirce // Synthese, 2015. Vol. 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.

Simmons 2017 — *Simmons S.* C. S. Peirce and the Teaching of Drawing // Peirce on Perception and Reasoning: From Icons to Logic / K. A. Hull, R. K. Atkins (eds.). New York, NY: Routledge, 2017. P. 119–131.

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: 17.08.2017).

Sowa 1992 — *Sowa J.* Conceptual Graphs Summary // Conceptual Structures: Current Research and Practice / P. Eklund, T. Nagle, J. Nagle, and L. Gerholz (eds.). NY: Ellis Horwood, 1992. P. 3–52.

Sperber, Mercier 2017 — *Sperber D., Mercier H.* The Enigma of Reason. Harvard University Press, 2017.

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

Stjernfelt 2014 — *Stjernfelt F.* Natural Propositions: The Actuality of Peirce's Doctrine of Dicisigns. Boston: Docent, 2014.

Vile, Polovina 2005 — *Vile A., Polovina S.* Possibilities in Peirce's Existemtial Graphs for Logic Education // Informal proceedings of BSRLM. 2005. URL: http://www.bsrlm.org.uk/wp-content/uploads/2016/02/BSRLM-IP-18-12-18.pdf (accessed: 01.02.2019).

Vile 1997 — *Vile A.* Logic as Semiotics—Peirce's Existential Graphs and Possibilities for Making More Sense in Learning Logic // Philosophy of Mathematics Education Journal. 1997. No. 10. URL: http://socialsciences.exeter.ac.uk/education/research/centres/stem/publications/pmej/pome10/art5.htm (accessed: 01.02.2019).

Wilson 2017 — *Wilson A.* What Do We Perceive? How Peirce "Expands Our Perception" // Peirce on Perception and Reasoning: From Icons to Logic / K. A. Hull, R. K. Atkins (eds.). New York, NY: Routledge, 2017. P. 1–13.

Zeman 2002 — *Zeman J.* The Graphical Logic of C. S. Peirce. PhD dissertation, University of Chicago, 1964 // Online edition, 2002. URL: users.clas.ufl.edu/jzeman/ (accessed: 01.02.2019).