

Федеральное агентство по образованию
Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского

УДК 16
ББК 87.4я7
Л 694

*Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ОмГУ
в качестве учебного пособия*

Рецензенты:

доктор филос. наук, профессор *В.И. Разумов*;
доктор филос. наук, профессор *Н.И. Мартишина*

НЕКЛАССИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

Учебное пособие

Л 694 **Неклассическая логика:** учебное пособие / Сост.
М.Д. Купарашвили. – Омск: Изд-во ОмГУ, 2006. – 74 с.

ISBN 5-7779-0707-5

Формирование у студентов логической культуры мышления и ведения диалога требует знания не только классических, но и неклассических форм логики. Результаты революции в логике на рубеже XIX–XX вв. воплотились в разных видах логических теорий, совокупность которых со временем получила название неклассической логики. Если классическая логика ориентирована на анализ математических рассуждений, что сегодня расценивают как ее недостаток, то неклассическая логика сосредоточивается на тех видах мышления, которые плохо поддаются формализации и математизации, в чем адепты неклассической логики видят ее особую заслугу. На этом фоне исключительное значение приобретает осознание единства логики. Пособие представляет собой окончание курса «Логика».

Для студентов философского факультета.

**УДК 16
ББК 87.4я7**

Изд-во
ОмГУ

Омск
2006

ISBN 5-7779-0707-5

© Омский госуниверситет, 2006
© Купарашвили М.Д., 2006

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	4
Тема 1. Логицизм.....	5
Тема 2. Интуиционистская логика.....	18
Тема 3. Многозначная логика.....	24
Тема 4. Модальная логика.....	27
Тема 5. Паранепротиворечивая логика. Релевантная логика.....	37
Тема 6. Логика причинности.....	42
Тема 7. Логика изменения.....	44
Тема 8. Л. Заде: «нечеткая логика».....	46
Тема 9. Логика квантовой механики.....	48
Тема 10. Единство логики. Диалектическая логика.....	49
Основные понятия.....	59
Примечания.....	61
Список рекомендуемой и использованной литературы.....	68
Вопросы для самопроверки.....	69
Предметный указатель.....	71
Именной указатель.....	72

ПРЕДИСЛОВИЕ

Традиционно логика относится к основным предметам в программе профессиональной подготовки философа. Логические приемы и методы познания составляют ядро философской культуры. Логическая терминология выступает основой для построения теории познания и онтологии, но и собственно логические результаты составляют важную часть современной философии. Именно поэтому логические знания – важнейшая предпосылка для получения полноценного высшего образования по всем философским дисциплинам.

Вопросы, делающие логику актуальной сегодня, имеют довольно давнюю историю, подвергались рефлексии еще в античность и средневековье, поэтому имеются необходимые традиции анализа «знака», многозначной логики и т. д. (логика стоя¹, логика Пор-Рояля² и т. д.).

Курс неклассической логики является продолжением общего курса логики и имеет целью изложение основ этой науки для студентов философского факультета, усвоение приемов и методов логического мышления, способов анализа философских проблем, структуры и принципов построения современных (неклассических) логических языков, основных элементов и законов развития научного знания в конце XX – начале XXI в.

Основные задачи, которые решаются в учебном пособии, подчинены проблеме освоения разнородных способов отражения мира и организации знания. Выявление особенностей логического анализа языка, иных логических форм и методов анализа высказывания, делают возможной не только четкую артикуляцию основных проблем мышления, которые поглощались формами классической логики, но и проясняют направления принципиально новых подходов при анализе механизмов мышления.

Тема 1. ЛОГИЦИЗМ

Понятия классической и неклассической логики возникают одновременно. На рубеже XIX–XX вв. в логике происходит революция: для анализа логических структур применяются математические методы, оформляется целое направление – **логицизм**, представители которого утверждали, что логика имеет приоритет перед математикой. Стремясь обосновать математику посредством сведения исходных понятий логики и математики, логицисты утверждали, что это не разные дисциплины, а две ступени в развитии одной науки, так как математика может быть полностью выведена из «чистой логики». Математики рассчитывали на то, что это позволит установить истинную природу математики. Мысль о сведении математики и логики вовсе не была новой. О ней сообщается еще в произведениях Г. Лейбница, где утверждается, что идеи и принципы математики лежат в основе любой другой науки. Именно в связи с этими предположениями Г. Лейбниц вводит математические исчисления задолго до Дж. Буля³. Так, математика для Лейбница представляла собой частный случай применения логики.

С середины XIX в., в связи с появлением понятия «математическое доказательство», создается возможность обогащения аристотелевской логики. Интерес усиливается с открытием неевклидовой геометрии и введением понятия «парадокс» в математике в конце XIX в. В связи с этим нормы аристотелевской логики повсеместно пересматриваются, подвергаются тщательному анализу и критике: Дж. Буля (1815–1864), А. де Моргана (1806–1871), Ч. Пирса (1839–1914), Г. Фреге (1848–1925), Б. Рассела (1872–1870), А. Уайтхеда (1861–1947), Г. Гильберта (1862–1943). Для обоснования логицизма предпринимаются попытки сведения к понятиям логики всех исходных понятий математики. Г. Фреге проблеме логического обоснования чистой математики посвящает книгу «Основные законы математики». В начале XX в. происходит арифметизация действительных чисел и других систем объектов большой мощности, что приводит к пониманию бесконечной совокупности как одного объекта, а множества всех таких объек-

тов – как новой совокупности. Данное положение стало основой пересмотра канторовской теории множеств.

Появление концепции логицизма в математике – вполне объяснимое явление. Именно в математике логические методы играют действительно первостепенное значение, ведь любая математическая теорема выводится из принятых заранее аксиом сугубо логическим путем. После в работах таких логицистов, как Р. Дедекин и Ф. Рамсей, основным аргументом в пользу сведения математики и логики выступало раскрытие роли дедуктивного рассуждения и обобщения аналитических предложений в математике. Теорией данного рассуждения в процессе обобщения объявлялась логика.

Георг Кантор (1845–1918). Родился в Петербурге. Является основоположником теории множеств. Ему принадлежит огромный вклад в развитие теории трансфинитных (бесконечных) чисел. Сформулировал понятие множества множеств и разъяснил его как то общее, что есть у всех множеств, эквивалентных данному множеству. Нашел принцип сравнения множеств. Установил, что множество всех целых чисел, множество всех рациональных чисел и множество всех алгебраических чисел имеют одинаковую мощность и потому между ними можно установить взаимнооднозначные соответствия.

Кантор ввел понятия «множество» и «элемент». Множество – это любое собрание определенных и различных объектов, что мыслимо как единое целое, но элементы различны. Множества были поделены на конечные и бесконечные. Когда речь идет о конечных множествах, вопрос об отличии его от другого не возникает, но как отличить одно бесконечное множество от другого бесконечного? Существует ли одно бесконечное множество или можно говорить о бесконечности различной степени? Для того чтобы сравнить бесконечные множества по величине, Кантор вводит понятие «мощность множества». Два множества имеют одинаковую мощность, если элементы одного сопоставимы с элементами другого множества так, что образует с ними пары соответствующих элементов. Такое отношение между множествами называется одно-однозначным соответствием. Другими словами, это

эквивалентные множества, когда каждый элемент одного является и элементом другого множества, они состоят из одних и тех же элементов. Одно-однозначное соответствие характеризуется симметричностью, рефлексивностью и транзитивностью и потому эквивалентно.

Опираясь на абстракцию абсолютной, завершенной бесконечности, Кантор отметил, что мощность континуума (непрерывное образование, такое, как совокупность всех точек отрезка, множество всех действительных чисел и т. д.) действительных чисел больше мощности счетного множества, и сформулировал вопрос: существует ли множество более мощное, чем множество всех целых чисел, но менее мощное, чем множество всех действительных чисел.

В начале XX в., еще при жизни Кантора, в связи с обнаружением парадоксов в его теории множеств доверие к ней было подорвано. Усилиями Б. Рассела, А. Уайтхеда, Л. Бауэра, А. Гейтинга, Г. Вейля, Е. Цермело и др. появляется новая теория множеств, которая и предлагает глобальный пересмотр всех рациональных основ науки. В результате этих пересмотров и перенесения в логику математических методов анализа оформляется цельная, стройная логическая теория, которая позже ученое сообщество назовет **классической**, основное назначение которой – анализ математических рассуждений. Классическая логика сегодня определяется как раздел современной логики и включает в себя классическую логику высказываний и логику предикатов, опирающихся на принцип двузначности, в соответствии с которым всякое высказывание является или истинным, или ложным.

В начале XX в. обоснованием логицизма занялся Б. Рассел. В 1903 г., сначала в письме Фреге, а после в работе «Принципы математики» Рассел выступает с доказательством, что сведение математики к логике вполне возможно и что это обосновывается всей историей науки и философии. Свою завершенную форму логицизм находит в трехтомном труде «Принципы математики» (1910–1913) Б. Рассела и А. Уайтхеда. Основную цель своего труда авторы видели в разработке целой системы символической логики, которая исчерпывающим образом раскрывала бы логические зависимости между математическими объектами.

Однако идея логицистов не смогла получить успешного развития. Б. Рассел обнаружил в системе Г. Фреге неразрешимое противоречие, впоследствии названное «парадоксом Рассела». Еще в письме Рассел излагал, что множества делятся на: 1) множество, не содержащее себя в качестве элемента собственного множества; 2) множество, содержащее себя в качестве элемента несобственного множества.

Узнав об этом, Г. Фреге отказался от дальнейших попыток изложить идею чистого логического обоснования чистой математики. Парадокс Рассела поразил математиков. Под угрозой оказались основания математики и сама формальная логика, частью которой был парадокс Рассела. Математическое сообщество раскололась на три части.

Одни математики решили, что при рассмотрении множеств нельзя просто полагаться на интуицию, хотя множество является фундаментальным понятием математики и человеческого мышления. Другие – стали отвергать всю теорию множеств, называя ее ошибочной и несостоятельной. Третьи – предложили исходить из того, что парадоксы не затрагивают теории множеств по той причине, что они возникают из-за определений и рассуждений, искажающих математическую интуицию и существенно отличающихся от правомочных выводов, обычно применяемых в математике. На основе именно этого подхода начинается работа по уточнению тех представлений, которые лежат в основе теории множеств, и более четкому определению тех рассуждений, которые ведут к антиномиям. Самым подходящим оказался аксиоматический метод⁴, который возникает в 1908 г. на основе двух аксиоматических систем, разработанных Б. Расселом и Е. Цермело независимо друг от друга.

Самого же Рассела его парадокс не смог заставить отказаться от идей логицизма. Он только изменил тактику обоснования. Во избежание парадоксов в процессе осуществления логицистического тезиса, Рассел и Уайтхед вводят *теорию типов*⁵. Рассел предложил обозначить каждый логический объект некоторым неотрицательным числом, тем самым установить тип данного объекта и расположить все логические объекты по своим местам в иерархии типов. Суть теории в том, что никакое множество не

должно содержать такие элементы, которые определялись бы в терминах самого множества. Другими словами, логический тип множества всегда должен быть выше типа его элементов. Согласно теории типов, функция может иметь в качестве аргумента лишь объекты, которые предшествуют ей в этой иерархии. Так, x есть элемент y тогда и только тогда, когда тип y на единицу больше типа x . Однако при разработке теории типов ее авторам пришлось ввести, например, аксиому бесконечности, что вывело их за пределы логики, так как аксиома бесконечности не является чисто логической аксиомой.

Так, логика стала развиваться за рамками силлогистического ряда, и, кроме суждения «все люди смертны», стала возможна его численная форма «два человека смертны». Как писал Френк Пламpton Рамсей, Рассел и Уайтхед доказали, что математика является частью логики. Все идеи чистой математики могут быть не определены явно в математических терминах, а включены в сложную мысль любого описания. Все пропозиции математики могут быть выведены из пропозиции формальной логики.

Тем не менее в целом логицизм остался в истории как не совсем удавшаяся попытка сведения логики с математикой. Советский логик Д.А. Бочвар писал: математика не выводима из формальной логики, так как для построения математики необходимы аксиомы, которые устанавливают определенные факты, а такие аксиомы обладают уже внелогической природой [4, 382]. Американский логик А. Черч по проблемам логицизма высказывался также без энтузиазма, утверждая, что попытки свести математику к логике удалась не более чем наполовину [24]. Американец Х. Карри называл понятие «логицизм» расплывчатым, так как термин «чистая логика», с которой связан логицизм, сам не определен и нарушает закон: определение должно быть ясным, четким однозначным (ошибка: «определение неизвестного через неизвестное»).

Однако логики и математики не склонны отрицать все результаты логицизма. Так, А. Черч утверждает его пользу в двух следующих моментах: сведение математического словаря к неожиданно краткому перечню основных понятий, которые принадлежат словарю чистой логики, и обоснование всей существующей

математики с помощью сравнительно простой унифицированной системы аксиом и правил вывода.

Все те работы и открытия, которые возникают позже, подвергая жесткой критике как математические методы анализа, так и их результаты, подпадают под определение **неклассической** логики. В 1907–1908 гг. голландский математик, основатель интуиционистской математики **Лейтзен Эгберт Ян Брауэр** (1881–1966) высказал идею о неприменимости закона исключенного третьего в рассуждениях о бесконечных множествах.

В 1912–1918 гг. американский логик **Кларенс Ирвинг Льюис** (1883–1964), основоположник концептуалистического прагматизма, разработал модальную логику и применил ее к формализации логического исследования. В книге «Очерки символической логики» он изложил исчисление, в которое вводилось новое понятие «строгая импликация».

Позже были разработаны аксиоматические системы модальной логики **Курта Геделя** (1906–1978), **Альфреда Тарского** (1902–1983), **Герхарда Генцена** (1909–1945) и др.

В 1920 г. поляк **Ян Лукасевич** (1879–1956) создает трехзначную, четырехзначную, многозначную логику. Год спустя систему многозначной логики независимо от Лукасевича разрабатывает американец **Э.Л. Пост** (1897–1954).

В 1925 г. советский математик и логик **Андрей Николаевич Колмогоров** (1903–1987) в статье «О принципе *tertium non datur*» доказывал, что интуиционистская логика может быть истолкована как исчисление задач, так как в задаче говорится о *построении (конструировании)* объекта (а не об объективной истинности или ложности предложения). Это обоснование открыло путь к созданию конструктивной логики. Так, классическая арифметика может быть переведена на интуиционистский язык, и он скорее обосновывает, чем опровергает, арифметику. Стало возможно по-другому взглянуть на аксиомы арифметики⁶.

В 1928–1929 гг. советский логик и математик **Василий Иванович Гливенко** (1896–1940) сформулировал систему аксиом интуиционистского исчисления высказываний. В 1936 г. **К. Биркгоф** (1884–1944) выступает с работами по логике квантовой ме-

ханики. Советский логик **Александр Александрович Зиновьев** (1922–2006) разрабатывает комплексную логику.

Все эти логические системы получили название неклассической логики. Таким образом, неклассическими называются разные современные логические направления, которые возникают в начале XX в.

Необходимо отметить, что принципиально нового не было ничего. В основном это те идеи, которые фиксировались еще древнегреческими и средневековыми мыслителями, но которые в ходе оформления логики как науки эпохи Нового времени остались за ее рамками. Все эти направления, находясь в известной оппозиции к классической логике, представляют собой попытки усовершенствования, дополнения и развития классических логических идей, которые составляют основу современной логики.

Основой любой логической системы объективно являются соответствующие работы Аристотеля, который ввел принцип двузначности. Однако сам Аристотель данный принцип не считал универсальным и отмечал, что на суждения о будущем, об объектах, недоступных человеческому восприятию, о неустойчивых, переходных состояниях, о несуществующих объектах и т. д. он не распространяется.

Нельзя утверждать, что двузначность или многозначность логических значений являются имманентными человеческому мышлению. Есть проблемы, которые успешно решаются в рамках двузначной логики, но есть и такие, для решения которых они не пригодны. Появление многозначной логики потребовало по-другому взглянуть на саму науку о способах организации знания и осознать, что логика как наука находится в процессе активного развития. Многозначные логики имеют такие функции, которые невыразимы на языке и способами двузначной логики, они поглощаются двузначностью и тем самым остаются за рамками логической имитации. Так, в двузначной логике имеются только четыре разные функции, а в трехзначной – соответственно их двадцать семь. Трехзначная логика наряду с A и $\text{не-}A$ допускает третью возможность – «неизвестно, a или $\text{не-}a$ », т. е. кроме истины и лжи появляется третье значение – неизвестность. В таком случае закон исключенного третьего аннулируется и появляется

закон исключенного четвертого: $A \vee \neg A \vee \neg \neg A$. Сведения о трехзначной истинности (истинно, ложно, неопределенно) можно найти у У. Оккама (1285–1349).

По идее введение многозначности должно позволить более адекватно выявлять логическую структуру, что обеспечит более полноценный информационный поиск и создаст возможность построить общую теорию и формализованным языком, логическими средствами точнее имитировать естественный язык. Кроме того, исследования неклассической логики могут быть очень полезны и интересны и по методологическим причинам: они дают возможность принять другую интерпретацию смысла пропозициональных связей и другую точку зрения на проблему истинности предложения.

Необходимо отметить расхожее мнение о том, что методология некоторых формализованных теорий представляет большой интерес ввиду их связи с топологией и теорией решеток. **Топологическая логика** (греч. – место) считается направлением неклассической логики, которая исследует относительное место двух двухместных высказываний в ряду значений истинности от $0, 1, 2, \dots$, до n , когда значение 0 рассматривается как самая высокая степень истины (абсолютно истинно), значение n – как самая низкая (абсолютно ложно)⁷.

Топологическое пространство – это непустое множество, обозначаемое цифрой 1, элементы которого называются точками. Для топологического пространства выполняются следующие аксиомы:

$\neg(A \cap B) = \neg A \cap \neg B$, где A и B – подмножества топологического множества;

$$A \cap B < A \cap B;$$

$$A < (A \cap B).$$

Каждому подмножеству топологического множества A соответствует множество $\text{не-}A$, которое называется замыканием множества A и которое тоже содержится в топологическом пространстве.

В топологической логике высказывания упорядочены по степеням истины в следующем специфическом смысле: имеют место два двухместных отношения «равноистинно» и «менее ис-

тинно», которые обозначаются соответственно « G » « W ». В терминах этой логики невозможно выразить точное место одного высказывания, а возможно только выразить относительное место двух предложений в ряду истинности.

Пример: если дано относительное место двух пар высказываний (x_1, y_1) и (x_2, y_2) , то топологические таблицы истинности отвечают на вопрос следующего типа: какое относительное место имеет $(x_1 \vee y_1)$ относительно $(x_2 \vee y_2)$? При этом указывается на следующее различие между двузначной и многозначной логиками, с одной стороны, и топологической логикой – с другой, в решении проблемы истинности: если первые при помощи таблиц истинности могут установить, какие формулы являются тавтологиями (тождественно-истинными), то в топологической логике такой возможности нет, так как нет выделенных и невыделенных значений истинности.

Как и в любой системе логики, в топологической логике самой важной задачей считается установление правил логического следования. Для обозначения отношения логического следования используется знак « \vdash ». На левой стороне от него записывают посылки, а на правой – заключение⁸.

Адепты топологической логики видят ее отличие от двузначной в том, что в обычной двузначной предполагаются данными точные значения истинности элементарных (простых) высказываний: каждое высказывание либо истинно, либо ложно. Истинное значение сложных высказываний является функцией от истинных значений элементарных высказываний. Такая же картина в многозначных логиках, с той разницей, что здесь возможно три и более значения истинности. В отличие от них, в топологической логике невозможно точное (числовое) значение истинности одного высказывания. Возможно лишь выразить относительное место двух высказываний в ряду истинности. То есть в топологической логике для двух высказываний предполагается только их логико-топологическое отношение, топологическое значение истинности. Так, если даны логико-топологические отношения четырех высказываний x_1, y_1, x_2, y_2 , то по топологическим таблицам истинности можно получить, например, логико-топологическое отношение двух сложных высказываний»: $x_1 \vee y_1, x_2 \vee y_2$.

Достоинством топологической логики считают прежде всего то, что она некоторым образом соответствует понятию относительной и абсолютной истины в смысле степеней приближения к абсолютной истине. При этом делается оговорка, что топологической логикой не охватываются сами эти различные степени приближения между высказываниями и положением вещи. Однако утверждается, что топологическая логика может быть истолкована так, что она охватывает исторический аспект учения об истине, поскольку предпринимаются попытки ввести в топологическую логику в качестве критерия истинности практику.

Исходя из этого, вводится следующее определение топологического значения истинности: «равноистинно», «менее (более) истинно».

Два высказывания x и y являются равноистинными тогда и только тогда, когда они утверждаются или отвергаются теми же самыми видами практики.

Высказывание x является более (менее) истинным, чем высказывание y , если и только если x подтверждается (отвергается) определенной практикой, отвергающей (подтверждающей) в то же время высказывание y .

При этом отмечается, что данное определение вносит некоторый элемент относительности и неопределенности в силу относительности критерия истины.

Недостатками топологической логики считают то, что она строится не на объективном языке, а на метаязыке второй степени, что существенно усложняет оперирование логикой. Кроме того, пока не удастся найти практические приемы для установления равенства или различия истины данных высказываний на данном конкретном уровне развития человеческого знания.

В любом случае в топологической логике отражаются только некоторые логические отношения между относительными высказываниями и совсем не учитываются их отношения к абсолютно истинным высказываниям.

Решетка, или структура

Решетка – это упорядоченное множество M , взятое с двумя бинарными операциями: объединением и пересечением, при условии, что выполняются следующие тождества, которые могут быть исполнены как аксиомы в виде законов коммутативности, ассоциативности и элиминации для сложения и пересечения:

$$1. A \cup B = B \cup A \\ A \cap B = B \cap A$$

$$2. A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap C \\ A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup C$$

$$3. A \cup (A \cap B) = A \\ A \cap (A \cup B) = A$$

Упорядоченное множество – это такое множество, в котором элементы подчинены правилу предшествования, или следования (обозначается \leq – знак отношения порядка на множестве). Или, по определению В. Серпинского, множество называется упорядоченным, если для любых двух различных элементов определено правило, по которому один из этих элементов предшествует другому. Каждое упорядоченное множество удовлетворяет следующие аксиомы:

- 1) из любых двух различных элементов a' и a'' , принадлежащих множеству A , один предшествует другому, $a' \leq a''$;
- 2) отношение $a' \leq a''$ и $a'' \leq a'$ исключают друг друга;
- 3) если $a' \leq a''$ и $a'' \leq a'''$, то $a' \leq a'''$;
- 4) если $a' \leq a''$ и $a'' \leq a'$, то $a' = a''$;
- 5) $a' \leq a''$ или $a'' \leq a'$ для всех $a', a'' \in A$.

Не всякое множество может быть упорядочено. Считается, что нельзя упорядочить множество всех множеств точек данной прямой.

Множество является упорядоченным, если для его элементов определен предикат от двух переменных, которые не рефлексивны, но транзитивны и которые для произвольных отличных друг от друга A и B выполняются либо для пары (AB) , либо для пары (BA) .

П.Н. Новиков называет упорядоченное множество вполне упорядоченным, если каждая его непустая часть содержит элемент, предшествующий всем другим элементам этой части. Операции по упорядочению множеств определяются такими теоремами, как: 1) любое вполне упорядоченное множество имеет первый элемент. Каждый элемент, кроме последнего (если такой существует), имеет последователя (следующего за); 2) никакое вполне упорядоченное множество не подобно своему отрезку; 3) никакие два различных отрезка вполне упорядоченного множества не подобны; 4) если множества A и B вполне упорядочены, то либо они подобны, либо множество A подобно отрезку множества B , либо множество B подобно отрезку множества A .

В этом контексте операции объединения и пересечения множества характеризуются следующими свойствами:

$$4. a \cup a = a.$$

$$5. a \leq a \cup b$$

$$6. b \leq a \cup b$$

$$7. a \leq c \text{ и } b \leq c \text{ влекут } a \cup b \leq c$$

$$8. a \leq b \text{ тогда и только тогда когда } a \cup b = b$$

$$9. a \leq c \text{ и } b \leq d \text{ влекут } a \cup b \leq c \cup d$$

$$1. a \cap a = a.$$

$$2. a \cap b \leq a$$

$$3. a \cap b \leq b$$

$$4. c \leq a \text{ и } c \leq b \text{ влекут } c \leq a \cap b$$

$$5. b \leq a \text{ тогда и только тогда когда } a \cap b = b$$

$$6. a \leq c \text{ и } b \leq d \text{ влекут } a \cap b \leq c \cap d$$

Каждая решетка M может быть рассмотрена как универсальная алгебра (M, \cup, \cap) , а именно булева алгебра, псевдоалгебра, топологическая алгебра и т. д.

Решетка имеет верхнюю границу элементов $a, b \in M$, если $a \leq b$ при всех $a \in M$, которая (граница) обозначается посредством $a \cup b$, или $\sup M$ (от лат. – *supremus* – верхний, высший).

Решетка имеет точную нижнюю границу элементов $a, b \in M$, если $a \geq b$ при всех $a \in M$, которая (граница) обозначается посредством $a \cap b$, или $\inf M$ (от лат. – *infimus* – низ).

Отношение порядка \leq на множестве M называется отношением решеточного порядка, если для любых $a, b \in M$ элементы $\sup(a, b)$ и $\inf(a, b)$ существуют.

Решетка M называется дистрибутивной, если при любых $a, b, c \in M$ выполняются $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$
 $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$.

Дистрибутивная решетка называется булевой алгеброй, в которой имеются два элемента (ноль и единица), причем такие элементы, что $a \cup 0 = a$, $a \cap 1 = a$, и для любого элемента a имеется такой элемент $\neg a$, что $a \cup \neg a = 1$, $a \cap \neg a = 0$.

Решетка M называется *импликативной*, если $A \rightarrow B$ существует для всех элементов $a, b \in M$. Каждая импликативная решетка с нулевым элементом называется *псевдобулевой алгеброй*. Каждая импликативная решетка может рассматриваться как алгебра с тремя бинарными операциями \cap, \cup, \rightarrow , а каждая псевдобулева алгебра M – как алгебра с тремя бинарными операциями \cap, \cup, \rightarrow и с одной унарной операцией \neg .

Решетка M называется булевой алгеброй, если она дистрибутивна и каждый элемент $a \in M$ имеет дополнение $\neg a$, так что

$$(a \cap \neg a) \cup (b = b),$$

$$(a \cup \neg a) \cap (b = b).$$

Тема 2. ИНТУИЦИОНИСТСКАЯ ЛОГИКА

Интуиционизм – это направление логики, которое в интуиции усматривает основание математики и формальной логики. Оно возникло в начале XX в., когда теория множеств оказалась в полосе кризиса в связи с обнаружением парадоксов, и, следовательно, формировалось на базе отрицания принципа двузначности логики. Оно утверждает, что помимо истины и лжи суждения могут иметь и другие значения. Интуиционистская логика оформляется в 1930 г. в работах А. Гейтинга в виде исчисления, однако основанием для нее послужила суровая критика классической логики Л. Брауэром (1881–1961), который и был систематизатором интуиционистской логики. Своим идейным предшественником интуиционисты считают Анри Пуанкаре (1854–1912).

Изначально интуиция (как созерцание пристальное и внимательное) и разум с ее помощью строят натуральные числа и все множества натуральных и действительных чисел. Никаких других математических объектов, кроме построенных человеком интуитивно, чистым мышлением, не существует. Причем все эти объекты постоянно пребывают в процессе роста и практически не предполагают существование совершенного объекта.

Интуиционизм отказался от канторовского понимания бесконечности как актуальной бесконечности и заменил ее понятием потенциальной, становящейся бесконечности, причем один из первых парадоксов – парадокс, возникший в связи с определением понятия мощности.

Голландский математик Л. Брауэр подвергает критике неограниченную приложимость в математических рассуждениях классических законов исключенного третьего, снятие двойного отрицания («если неверно, что не- a , то a ») и косвенного доказательства (сведение к абсурду: математический объект существует, если предположение о его несуществовании приводит к противоречию).

В 1930 г. ученик Брауэра А. Гейтинг публикует работу, в которой излагается систематизированная теория интуиционистской логики. В ней отрицаются все законы классической логики, которые используются для доказательства существования не вы-

числяемых и не предъявляемых предметов. В этой связи в интуиционистской логике не работают не только законы исключенного третьего, сведение к абсурду, снятие двойного отрицания, но и отрицание этих законов также не может иметь место.

Причину появления парадоксов интуиционисты увидели в том, что существующая теория множеств исходит из понятия актуальной (т. е. завершенной) бесконечности, а адепты этой теории переносят принцип конечных множеств на область бесконечных множеств.

Интуиционисты предложили исходить из абстракции потенциальной, или становящейся, бесконечности. В прежней теории множеств (канторовской) объект считался существующим в том случае, когда он не содержал логического противоречия. Интуиционисты предложили объект считать существующим, если известен метод его конструирования, построения. Однако это возможно за счет отказа от универсальности закона исключенного третьего. Как показала практика, это не решило проблему парадокса.

Если в аксиоматической теории множеств Кантора объект считается существующим в том случае, когда он не содержит формально-логического противоречия и его введение в теорию не приводит к противоречию, то в интуиционистской математике существующим признается только такой объект, который дан непосредственно или который можно сконструировать. Отсюда существовать – значит быть построенным (А. Гейтинг). Если математический объект не построен с помощью умственного процесса, можно считать, что он не существует. Следовательно, существование – это мир мыслительных процессов, которые можно построить в неограниченную последовательность шагов неопределенного повторения элементарных математических актов. Вся математика – это математические конструкции, а не устное или письменное изложение. Интуиция не зависит от языка. Язык нужен лишь для того, чтобы сообщить результаты интуитивной мыслительной деятельности. Исходя из всего этого, интуиционисты утверждают, что в математике и логике невозможно применение понятия актуальной бесконечности⁹.

Любое бесконечное множество лишь потенциально, его нельзя рассматривать как что-то готовое и законченное. Оно бес-

конечно лишь в том смысле, что его элементы можно продолжать неограниченно конструировать. А поскольку в операциях, включающих в себя бесконечные совокупности, которые находятся в процесс роста, нельзя решить, какова будет последующая альтернатива, то в таких операциях невозможно использовать закон исключенного третьего.

Таким образом, интуиционисты не отрицают применение данного закона к конечным множествам. Отсюда в качестве основы интуиционистской логики выступает признание неправомерности переноса некоторых фундаментальных логических принципов, применимых в рассуждениях о конечных множествах, на область бесконечных множеств. Брауэр считает, что если математика как наука берет начало не из рациональных рассуждений, а из интуиции, то с точки зрения фундаментальной математической интуиции некоторые принципы логики ошибочны. К примеру, закон исключенного третьего утверждает, что истинным является либо утверждение, либо его отрицание. В таком категорическом виде закон может находить свое полное применение и оправдание лишь в конечных множествах, так как допускает возможность проверки включенных в нем элементов, тогда как в бесконечных множествах принципиально отсутствует возможность проверки всех входящих объектов. Несмотря на это, действие закона распространяется и на них. В этом случае доказательство существования становится фиктивным, утверждается существующее нечто, но оно не предъявляется.

Немецкий математик Г. Вейл пояснял, если рассматривать конечный набор чисел и доказывать, что не все они четные, то по закону исключенного третьего следует: по крайней мере одно из них нечетное и существование в данном множестве такого числа подтверждается его предъявлением. Если же рассматриваемое множество бесконечно, то сделать заключение о существовании хотя бы одного нечетного среди них нельзя в связи с отсутствием возможности проверить это. Вейл утверждает, что в таком случае закон исключенного третьего остается вне сферы применения человеческой логики, им могло бы воспользоваться только всемогущее и всезнающее существо, которое способно единым взглядом обозреть бесконечную последовательность натуральных чисел.

Кроме потенциальной бесконечности интуиционистская логика использует абстракцию отождествления, когда мысленно отвлекаются от несходных свойств предметов и вычлениают только их общие свойства.

Далее интуиционисты по-другому толкуют смысл пропозициональных связей.

✓ *Импликация* считается истинной, если существует метод, посредством которого из доказательства для A можно вывести доказательство для B . К примеру, в случае $\neg \exists x \neg A_{(x)} \rightarrow \forall A_{(x)}$ не существует такой метод, который при наличии доказательства истинности $\neg \exists x \neg A_{(x)}$ позволил бы нам получить интуиционистское доказательство истинности $\forall A_{(x)}$, т. е. построить соответствующее число n , так как математик с позиции классической логики часто получает доказательство экзистенциального утверждения $\forall A_{(x)}$, обосновывая сначала предположение $\neg \exists x \neg A_{(x)}$. Далее он использует тавтологию $\neg \exists x \neg A_{(x)} \rightarrow \forall A_{(x)}$. Применяя *modus ponens*, он получает $\forall A_{(x)}$. Интуиционист не принимает такого метода, так как в нем не содержится метода для построения такого числа n , что имеет место $A(n)$.

В интерпретации А.А. Маркова импликацию можно утверждать тогда и только тогда, когда мы располагаем таким построением, которое, будучи объединенным с любым построением, требуемым высказыванием A , дает построение, требуемое высказыванием B .

✓ *Дизъюнкция* является истинной, если истинно хотя бы одно из предложений и при этом существует способ, позволяющий распознать среди них истинное суждений. Однако если встречается дизъюнкция $(A \vee \neg A)$, которая в классической логике является тавтологией (т. е. тождественно-истинной формулой), принимающей значение истины при всех значениях истинности входящих в нее переменных, то интуитивист в результате своего понимания истинности дизъюнкции не принимает эту тавтологию, так как нет общего метода распознавания по данному суждению A , истинно A или $\neg A$. Другими словами, отвергается применимость закона исключенного третьего для бесконечных множеств. Интуиционист здесь рассуждает так. Допустим, что некоторому элементу бесконечного множества присуще свойство A .

Доказать, что истинное суждение «всем элементам данного множества присуще свойство A » или «ни одному элементу данного множества не присуще свойство A » невозможно, так как ряд этих элементов потенциально бесконечен, отсюда проверить все альтернативы не представляется возможным.

✓ *Конъюнкция* $(A \wedge B)$ истинна только тогда, когда можно утверждать, что как A , так и B истинны. Отрицание $\neg A$ высказывания A можно утверждать лишь в том случае, если имеется построение, приводящее к противоречию из предположения о том, что построение, требуемое высказыванием A , выполнено.

Интуиционистская логика не принимает закона двойного отрицания, или снятия отрицания: $\neg \neg A \rightarrow A$. Однако правило так называемого навешивания двойного отрицания (правила, по которому от формулы A можно переходить к формуле $\neg \neg A$) интуиционисты признают.

Что касается законов тождества и противоречия, интуиционисты признают их в неограниченном смысле.

Таким образом, интуиционисты исследуют конструктивные объекты, т. е. те, существование которых считается доказанным только тогда, когда указывается способ их построения, конструирования¹⁰.

Аксиомы интуитивистской логики:

$$\begin{array}{ll}
 A \rightarrow (B \rightarrow A) & A \rightarrow (A \vee B) \\
 [A \rightarrow (B \rightarrow C)] \rightarrow [(A \rightarrow B) \rightarrow (A \rightarrow C)] & B \rightarrow (A \vee B) \\
 A \rightarrow (B \rightarrow (A \wedge B)) & (A \rightarrow C) \rightarrow [(B \rightarrow C) \rightarrow ((A \vee B) \rightarrow C)] \\
 (A \wedge B) \rightarrow A & (A \rightarrow B) \rightarrow [(A \rightarrow \neg B) \rightarrow (\neg A)] \\
 (A \wedge B) \rightarrow B & (\neg A) \rightarrow (A \rightarrow B) \\
 A \rightarrow \neg \neg A &
 \end{array}$$

Такие формулы ими не принимаются:

$$\begin{array}{l}
 A \wedge \neg A \\
 \neg \neg A \rightarrow A \\
 ((A \rightarrow B) \rightarrow \neg A \wedge B) \\
 \neg (A \wedge B) \rightarrow (\neg A \vee \neg B) \\
 (\neg A \rightarrow B) \rightarrow (\neg B \rightarrow A)
 \end{array}$$

$$(\neg A \rightarrow \neg B) \rightarrow (B \rightarrow A)$$

$$(((A \rightarrow B) \rightarrow A) \rightarrow A)$$

Советский логик А.Н. Колмогоров высоко оценивал позитивную сторону интуиционистской логики и говорил, что она упорядочивает и обобщает те приемы, которые употребляют математики любого направления, когда сводят решения одних конструктивных проблем к решению других. Кроме А. Колмогорова, с выводами интуиционистской логики соглашались В.А. Гливенко и А.А. Марков. В результате переосмысления интуиционистской логики формируется конструктивная логика.

Тема 3. МНОГОЗНАЧНАЯ ЛОГИКА

Против принципа двузначности логики выступает еще одно направление логики XX в., утверждающее необходимость многозначных систем, которые допускают утверждения неопределенного типа. *Многозначным* называют совокупность логических систем, которые базируются на принципе многозначности и применяют такие значения, как «неопределенно», «бесмысленно», «возможно» и т. д. Кроме того, в зависимости от множества истинностных значений различают конечнозначные и бесконечнозначные логики.

Многозначная логика – это совокупность логических исчислений (исчислений высказывания и предикатов), в которых высказываниям может приписываться более двух истинных значений.

Данное направление логики наряду с «*A*» и «*не-A*» допускает «неизвестно *A* или *не-A*» и соответственно три логических значения: истина, ложно, неизвестно. Отсюда закон исключенного третьего исключается и появляется закон исключенного четвертого: $A \vee \neg A \vee \neg \neg A$.

Первая система **трехзначной логики** разрабатывается в 1920 г. польским логиком Яном Лукасевичем (1878–1956). В качестве третьего значения он вводит значение, выражаемое термином «возможно», или «нейтрально». В дальнейшем появляются трехзначные системы Д.А. Бочвара, который обозначил третье значение как «бессмыслицу», и система С. Клини, который в качестве обозначения третьего значения истинности предлагает слова: «неизвестно», «несущественно», «неизвестно, истинно или ложно».

Исчисления Клини-Бочвара советский логик В.А. Шестаков расширил до функционально полного трехзначного исчисления высказываний с помощью функции Вебба. Оно определяется сложной таблицей и особой символикой. В трехзначном исчислении Шестакова *слабая дизъюнкция* имеет следующие значения: она верна, когда верна *P*, каково бы ни было *Q*, или когда верна *Q*, каково бы ни было значение *P*. Она ложна, если ложно *P* и ложно *Q*. Она определена только в указанных случаях и не определена в остальных.

Сильная дизъюнкция верна, когда верно *P* и верно *Q*. Она ложна, когда ложно по крайней мере одно из них, каково бы ни

было в это время значение другого из них, и она определена в этих случаях и не определена в остальных.

Сильная импликация имеет следующее значение истинности: она верна, если Q верно (каково бы ни было значение P) или P ложно (каково бы ни было значение Q). Она ложна, если P верно, а Q ложно. Она определена только в этих случаях.

Сильная эквивалентность верна, тогда высказывания P и Q имеют одинаковые логические значения, и ложна, когда имеют различные логические значения.

Операции, которые Шестаков рассматривает как слабые, читаются следующим образом:

$(P) - P$, если только P

$P \downarrow Q$ – ни P , ни Q (нужно поставить точку под стрелочкой)

$P \cup Q - P$ или Q

$P \cap Q - P$ и Q

$P \rightarrow Q$ – если P , то Q .

Двойная арифметическая интерпретация трехзначного исчисления Шестакова используется для моделирования этого исчисления посредством релейно-контактных схем.

На основе трехзначной логики Лукасевич построил систему модальной логики. В ней исследуются операции с высказываниями, которые выражают значения «возможности», «невозможности», «неопределенно» и т. д. Через 34 года Лукасевич разрабатывает систему четырехзначной логики, а следом – бесконечнозначную. Сегодня логики строят множества n -значных систем, в которых высказываниям приписывают любое конечное и даже бесконечное множество значений истинности.

Итак, первые системы многозначной логики появляются в 1921 г., их авторами стали польский логик Я. Лукасевич и американец Э. Поста. С тех пор появилось огромное множество таких логик. Я. Лукасевич предложил трехзначную логику, добавляя уже к известным значениям (истина, ложь) значение «неопределенности», «неизвестности» или «возможности». Таким образом, по мнению Лукасевича, суждения должны делиться на истинные, ложные и парадоксальные. Последний термин используется в качестве логического значения таких высказываний, из допущения истинности которых вытекает их ложность, а из допущения лож-

ности – истинность, к примеру, «данное утверждение ложно», «данное утверждение истинно».

Как уже было отмечено, промежуточное значение можно толковать и как понятие «бессмысленно». К таковым относятся суждения: «луна умножает четырехугольно», «Наполеон – наибольшее натуральное число» и т. д. Принимая в основном принципы и законы классической логики, трехзначная логика отрицала ряд принципиальных положений. По мнению же Э. Поста, если допустить, что 1 означает истину, а 0 – ложь, то можно допустить значение между ними. Число между ними явно обозначает какую-то уменьшающуюся к нулю и увеличивающуюся к единице степень истины. Справедливость рассуждений очевидна. Однако если от формальной и механистической конструкции перейти на смысловую и логически определенную, то чтойность суждения, которое оказывается между ложью и истиной, практически не определяется. Кроме того, терминологическая игра часто выглядит как интерпретация известных логических значений. Получается много шума из ничего. Доказать, что трехзначная логика сообщает человеку нечто принципиально новое о мышлении, не удастся. Проблема содержательно ясной интерпретации многозначной системы является открытой. Отсюда статус интеллектуального упражнения – самый подходящий для трехзначных логических систем.

Такая многозначная интерпретация многозначных систем исключает возможность четко определенного отношения к ним и рождает сомнения в их исключительной ценности. Можно построить многозначную логическую систему, в которой не работают любые заранее заданные законы двузначной логики. Логику, как способ организации мысли, нельзя сводить к какой-либо единственной системе значений. Число допустимых значений зависит от построений отдельных логических систем, которые формируются в соответствии с логической проблемой.

Сегодня многозначная логика находит применение при решении парадоксов классической математической логики, в квантовой механике, в теории релейно-контактных схем. Однако применение многозначной логики, введение таких истинностных значений, как *возможно, необходимо, вероятно* и т. д., не избавляет от установления истинности или ложности проблемы. Это всего лишь движение по направлению к истине.

Тема 4. МОДАЛЬНАЯ ЛОГИКА

Модальная логика исследует логические связи модальных высказываний. Само понятие модальности (от лат. – способ, мера) толкуется как некоторая оценка суждения, или высказывания. Модальная оценка выражается через такие понятия, как: «необходимо», «доказуемо», «возможно», «обязательно», «опровержимо», «разрешено» и т. д., которые выступают функциями. Таким образом, *модальное суждение – это характеристика суждения в зависимости от свойства (характера) устанавливаемой им достоверности*. Другими словами, такие суждения различаются силой или степенью выраженной в нем необходимости, с которой предикат принадлежит субъекту.

К обычным логическим операторам, таким, как конъюнкция, дизъюнкция и т. д., добавляются операторы строгой импликации \rightarrow , строгой эквивалентности \leftrightarrow и совсем новые операторы: необходимости \square («необходимо что...») и возможности \diamond («возможно что...»). Такие понятия возникают в тех сферах мыслительной деятельности, где допускается два вида «истинности». Одна имеет более универсальный и принудительный характер, чем другая. Пример: $2+2=5$ противоречит математике, но возможно. Возможно, чтобы в середине Тихого океана оказался целый материк, возможно, что существует снежный человек.

Формулы модальной логики определяются индуктивно:

1. Всякая пропозициональная буква есть модальная формула.
2. Если $P, P_1, P_2 \dots$ суть формулы, то и их комбинации с логическими союзами также являются формулами.
3. Если P есть формула, то и $\square P$ также формула.
4. Выражение считается модальной формулой тогда и только тогда, когда оно может быть построено в соответствии с предыдущими пунктами (1–3).

Истинными формулами модальной логики являются:

$\square P = \neg \diamond \neg P$ (необходимо, что P равно невозможно, что $\neg P$)
 $\diamond P = \neg \square \neg P$ (возможно, что P равно отрицанию P не необходимо)

$P \rightarrow \diamond P$ (если P , то возможно, что P)

$\square P \rightarrow P$ (если необходимо, что P , то P)

А такие формулы в исчислении высказываний модальной логики не выводятся:

$P \rightarrow \square P$ (если P , то необходимо, что P)

$\diamond P \rightarrow P$ (если возможно, что P , то P)

$\diamond P$ (возможно, что P)

$\neg \square P$ (не необходимо, что P)

Очень похожие проблемы человеческого мышления обсуждались и в рамках античных культур, и в средневековой схоластической практике, и в современной культуре. Уже эпикурейцы рассуждали о вопросах модальной логики. Аристотелю принадлежит открытие ряда правил оперирования с модальными суждениями (A необходимо принадлежит к B , C возможно принадлежит D и т. д.). В средние века знали правила умозаключения от суждения о действительности к суждению о возможности и т. д. К примеру, схоласты знали, что «если необходимо, что X , то X », «если X , то возможно, что X », «необходимо, что X тогда и только тогда, когда возможно, что $\neg X$ », «возможно, что X тогда и только тогда, когда не необходимо, что X ». В XIII в. средневековый логик Вильгельм Шервуд, занимаясь некоторыми проблемами модальной логики, насчитывал шесть видов модальных форм: истинно, ложно, возможно, невозможно, случайно, необходимо. Модальными вопросами активно интересовались У. Оккам и Ж. Буридан.

В Новое время особую роль в развитии модальной логики сыграли работы К. Льюса (1883–1964), который смог показать различие между связками, выражающими логическую необходимость, и связками, не выражающими необходимость, а также различие между материальной импликацией и строгой импликацией (1918 г.).

В XVIII в. И. Кант (1724–1804) по признаку модальности разделил все суждения на ассерторические, аподиктические и проблематичные. В суждениях возможности отображается возможность наличия или отсутствия признака у предмета, о котором говорится в суждении. И сегодня в традиционной формальной логике суждения по модальности делятся на три группы: суждения возможности (проблематические), суждения действительности (ассерторические), суждения необходимости (аподиктические).

В *проблематических суждениях* отображается возможность наличия или отсутствия признака у предмета («возможно, что на Марсе есть жизнь»). В *ассерторических суждениях* конструируется наличие или отсутствие признака у предмета («Московский кремль – одно из красивейших памятников мировой архитектуры»). В *аподиктических суждениях* отображаются такие признаки, которые имеются у предмета при всех условиях («общество не может существовать без обмена информацией»).

Таким образом, модальность является важнейшим свойством суждений, так как в нем выражается степень существенности признака для данного предмета. При этом необходимо иметь в виду, что в суждениях модальности речь идет строго о действительном положении предмета в мире, и субъективными представлениями и желаниями они не определяются. Аподиктические суждения должны быть обоснованы практикой. Утверждения о вероятности наступления или ненаступления события основаны на исследовании фактов.

Начало серьезного поворота к вопросам модальной логики положили труды С.А. Крипке¹¹. Современные логики делят модальности на такие классы, как: логические и физические, абсолютные и относительные.

Абсолютные и *сравнительные* модальные понятия. Абсолютные модальные понятия представляют собой положения, характеристики, свойства отдельных объектов (необходимо, возможно, невозможно, возникает, хорошо, плохо). Такие понятия часто обозначают как *A-понятия*. Сравнительные логические понятия относятся к парам объектов и фиксируют не их свойства, а отношения (лучше, больше, хуже, ближе, раньше). Причем одну и ту же мысль можно передать и первым и вторым видом: «плохо, что обещание не выполнено» и «лучше не давать обещание, чем не выполнить его». Их обозначают как *B-понятия*. *A-* и *B-*понятия несводимы друг к другу, так как представляют собой разные видения мира. Их способы описания предмета взаимодополняют друг друга. «Хорошо» не определимо через «лучше», понятие «было» не определяется через понятие «раньше» и т. д.

Необходимо отметить, что на сегодня основное внимание уделяется изучению абсолютно модальных понятий. Относитель-

ные модальные понятия редко выступают самостоятельным предметом исследований. Из них более подробно изучены аксиологические модальности: «лучше», «хуже», «равноценно» и т. д.

Модальная логика является результатом стремления расширить выразительные возможности логики. В системе двужанной логики фиксируется, что субъект суждения обладает некоторым свойством. В рамках модальных логических систем уточняется специфика связи между субъектом и свойством (является ли связь необходимой или случайной, всегда ли субъект обладает данным свойством, хорошо это или плохо, поддается ли обоснованию (доказательству) принадлежность свойства к субъекту и т. д.). Общая формула модальности: $M (S \text{ есть } P)$, или отрицательный вариант: $M (S \text{ не есть } P)$. Понятно, что одно и то же суждение одновременно допускает разные модальные оценки (хорошо, что доказано, что железо – металл).

Таким образом, модальная логика представляет собой совокупность направлений, которые занимаются модальными высказываниями определенного типа. Разновидностями модальной логики считаются многие разновидности неклассической логики. К примеру, теория *логической модальности* отслеживает закономерности употребления высказываний: необходимо, возможно, случайно; *Эпистемическая (теоретико-познавательная)* логика изучает суждения, которые содержат теоретико-познавательные понятия, такие, как: «полагает», «сомневается», «верифицируемо», «фальсифицируемо», «непроверяемо», «отвергается» и т. д.; *Деонтическая (нормативная)* логика исследует логические связи нормативных суждений; Логика *оценок* занимается аксиологической модальностью, а логика *времени* – временными длительностями: есть, будет, раньше, позже, одновременно и т. д.; Логика *причинности (антологическая, или каузальная, или физическая модальность)*, которая апеллирует к физическим оценкам предмета мысли: физически необходимо, физически случайно, есть следствие, есть причина, не является ни причиной, ни следствием и т. д.

Тем не менее все модальные понятия объединяют общие формальные свойства: они определяются друг через друга по одной и той же схеме. Так, нечто разрешено, если противоположное не обязательно; возможно, если противоположное не является

необходимым; допускается, если нет убеждения в противоположном; случайно то, что не является ни необходимым, ни возможным; безразлично то, что недоказуемо и непроверяемо, и т. д. Точно так же ведут себя сравнительные модальности: «если первое лучше второго, то второе хуже первого». Утверждение «первое причина второго» равносильно утверждению «второе следствие первого». Каждое направление модальной логики имеет собственную версию принципа модальной полноты, который является модальным аналогом закона исключенного третьего. Принцип полноты утверждает, что каждое суждение может быть либо необходимым, либо случайным, либо невозможным. По аналогии в деонтической логике всякое суждение может иметь значения: или «обязательно», или «нормативно», или «безразлично», или «запрещено».

Кроме того, каждое направление модальной логики имеет собственную версию принципа модальной непротиворечивости (модальный аналог закона непротиворечивости), которая гласит: суждение не может быть как обязательным, так и запрещенным, объект не может быть и хорошим и плохим и т. д.

Модальные понятия разных направлений обладают разным содержанием, но выполняют одну и ту же функцию: уточняют, конкретизируют связь, которая устанавливается в суждении. Правила употребления модальных понятий мало зависят от содержания и целиком определяются данной функцией. Таким образом, указанные правила едины для понятий любых модальных групп и носят сугубо формальный характер.

Эпистемическая логика является разделом модальной логики и исследует логические связи суждений, которые включают понятия: «полагает», «сомневается», «убежден», «знает», «отвергает», «разрешимо», «неразрешимо», «доказуемо», «непроверяемо» и т. д.

Знание отличается от убеждения и веры. Знание всегда истинно, а убеждение может быть как истинным, так и ложным. Исходя из этого, различают два вида эпистемической логики: логика знания и логика убеждения. У них разные исходные понятия и разные законы функционирования.

Логика знания имеет несколько вариантов. Наиболее интересным из них является сконструированный австрийским математиком К. Геделем, в котором исходным термином взято понятие «доказуемо». В качестве основных положений можно привести такие утверждения: «если высказывание доказуемо, оно истинно, так как доказать можно только истину, доказательств лжи не существует»; «логическое противоречие недоказуемо»; «логическое следствие доказуемого также является доказуемым»; «если нечто доказуемо, то доказуемо, что оно доказуемо».

Вариантом логики знания является логика истины, которая устанавливает следующие законы знания: «конъюнкция истинна, если и только если все входящие в нее конъюнкты истинны», «если высказывание истинно, то верно, что его отрицание также истинно», и т. д.

В логике убеждений в качестве исходных берутся понятия: «полагает», «убежден», «верит», «сомневается» и «отвергает». Общие положения, которые раскрывают суть логики убеждения: «человек сомневается в чем-то, если он не убежден ни в этом, ни в противоположном»; «человек отвергает нечто, только если он не убежден в противоположном»; «нельзя одновременно верить и сомневаться, быть убежденным и отвергать, сомневаться и отвергать»; «нельзя быть убежденным одновременно в чем-либо и в его противоположном».

Логика оценок и норм (деонтическая логика). Логическое исследование различных норм и нормативных понятий осуществляется логикой норм. В ней деонтические понятия рассматриваются как модальные характеристики суждений, в которых говорится о тех действиях, состояниях, которые возникают в результате того или иного действия. С помощью этих понятий все действия, рассматриваемые с точки зрения некоторой системы норм, разбиваются на три класса: обязательные, нормативно безразличные и запрещенные. К разрешимым относятся действия, которые обязательны или безразличны.

Деонтика – греческое слово со значением *долг, правильность*, отсюда нормативная логика – это модальность долженствования. Абсолютные модальные понятия – «хорошо», «плохо», сравнительные – «лучше», «хуже», «равноценно». Понятие «логи-

ка норм», или «деонтическая логика», является необходимым структурным компонентом тех нормативных высказываний, которые попадают в сферу исследования таких дисциплин, как «Этика», «Право», и всех тех, которые занимаются нормами и нормированием.

Содержательно логика норм выступает как характеристика практического действия с точки зрения определенной системы норм. Нормативный статус действия выражается такими понятиями, как «разрешено», «запрещено», «обязательно», «нормативно безразлично», «должен», «не должен», «может», «необходимо» и т. д. Указанные понятия всегда ориентированы на определенную нормативную систему, которая налагает обязанность, предоставляет разрешение и т. д.

Обязанность является общей характеристикой определенного круга действий с точки зрения принципов морали (обязательно заботиться о близких). Обязательно то, от чего не разрешено воздерживаться, обязательно все, что запрещено не делать. Если пояснение деонтической обязанности (необходимости) построить на противопоставлении-сравнении с другими видами необходимости, можно получить следующую последовательность. В зависимости от основания утверждения можно выделить три ее вида: логическую, физическую (казуальную, онтологическую) и деонтическую необходимость: логически необходимо все, что вытекает из законов логики; физически необходимо то, что следует из законов природы; деонтически необходимо то, что вытекает из законов или норм, действующих в обществе (то, отрицание чего противоречит этим законам и нормам).

Кроме того, «необходимое» в силу законов логики или законов природы относится к разряду реально существующих, тогда как из обязательности чего-то не следует, что оно имеет место (ведь, принципы морали, правила обычая, ритуала и даже законы государства нередко нарушаются). Так же очевидна связь между этими видами необходимости. Предположительно действие, которое вменяется в обязанность, должно быть логически и физически возможным, так как невозможно сделать то, что противоречит законам логики и природы.

«Разрешение» относится к действию, которое не противоречит системе правовых норм (разрешено ездить на автобусе). Разрешено то, от выполнения чего не обязательно воздерживаться, разрешено все, что не запрещено (однако необходимо отметить, что данный принцип может быть приемлем только в либеральных нормативных режимах. Другие системы деонтической логики его не принимают. Из отсутствия запрета логически не вытекает разрешение не только для деспотических нормативных режимов, но для и морально-этических канонов человеческого общежития).

«Запрещено» относится к таким действиям, которые противоречат действующей системе правовых норм (запрещено переходить на красный свет). Нормативное безразличие утверждается относительно неопределенной системы норм (безразлично, как Иван называет свою кошку). Сюда же попадают совокупности требования традиции и обычая. Безразлично действие, которое не является ни обязательным, ни запрещенным, что разрешено выполнять и не выполнять.

Нормы являются частным случаем оценок, что дает основание определить «обязательно» через «хорошо», т. е. действие обязательно, когда оно позитивно. Однако если существуют разные системы норм и нередко они не согласуются и даже противоречат друг другу, то действие, обязательное в рамках одной системы, может быть безразличным или запрещенным в рамках другой системы норм. К примеру, многие обязательные нормы морали безразличны в системе правовых норм или то, что запрещается в рамках одной системы права, может быть разрешено в рамках другой системы права и т. д.

Для полноценного описания этических и правовых теорий, помимо общих логических законов, необходимы специальные законы, которые учитывают своеобразие оценок и норм. Законы логики оценок: «ничто не может быть хорошим и плохим одновременно», «ничто не может быть и плохим, и безразличным», «невозможно быть хорошим и безразличным», «два состояния, логически не совместимых друг с другом, не могут быть оба хорошими или оба плохими». Речь идет о том, что два противополо-

ложных состояния не могут быть хорошими или плохими в одном и том же отношении, для одного и того же человека.

Принципиальным является то, что логика устанавливает критерии разумности системы оценок. Основное назначение оценочного рассуждения: предоставить разумные основания для деятельности. Противоречивое рассуждение исключает возможность реализации, отсюда рассуждение, которое требует выполнения невозможного действия, не может считаться разумным.

Особый интерес вызывают законы *сравнительных оценок*. Они не имеют предметного содержания, ничего не сообщают о тех объектах или их свойствах, которые оцениваются, их задача заключается в разъяснении смысла слов «лучше», «хуже», «равноценно», оформлении правил их употребления: «ничего не может быть хуже или лучше самого себя», «одно лучше второго только в том случае, когда второе хуже первого», «равноценны каждые два объекта, которые не лучше и не хуже друг друга».

Достоин особого внимания и такой спорный момент логики оценок, как *принцип переходности*, который из-за отсутствия логической очевидности часто отрицается. Принцип звучит следующим образом: «если первое лучше второго, а второе лучше третьего, то первое лучше третьего». Такой порядок не всегда возможно отследить в содержательных примерах. Если человеку предлагают выбрать между сокращением рабочего дня и повышением зарплаты и он выбирает первое, после ему предлагают выбор между повышением зарплаты и увеличением отпуска, и он выбирает повышение зарплаты, то означает ли это, что, если предложить ему выбрать между сокращением рабочего дня и увеличением отпуска, по закону логики он обязан выбрать сокращение рабочего дня? Будет ли он противоречить себе, если выберет увеличение отпуска?

К противоречию может привести не только проблема принципиальной выгоды, но и простые вопросы предпочтения: если человек предпочитает банан апельсину, апельсин – яблоку, а яблоко – банану, то, что бы он ни выбрал (из предложенных трех), всегда останется плод, который он предпочитает.

В данном случае мы имеем дело с прямой экстраполяцией законов классической логики (в частности, закона транзитивно-

сти) на те ситуации, которые ею не охватываются. Выбор, сделанный на основе рассудочных законов, обеспечивает логическую правильность, но абсолютно неразумен. Именно данное противоречие провоцирует отказаться от принципа переходности. Разумный выбор, по определению, выходит за рамки законов рассудка, так как связан с содержательной стороной ценности, моральным выбором и предпочтением.

Законы логики норм («действие обязательно только в том случае, если запрещено воздерживаться от него», «действие разрешено, когда оно не запрещено», «от запрещенного обязательно воздерживаются» и т. д.) в реальных системах норм обычно непоследовательны в силу их огромного количества. В них всегда имеются такие нормы, которые отрицают и даже запрещают другие, также входящие в систему нормы. И тем не менее вся система держится на соблюдении требования непротиворечивости нормативного рассуждения. Непоследовательность и прямая противоречивость систем и теорий не считается основанием для отказа от логического требования непротиворечивости.

Тема 5. ПАРАНЕПРОТИВОРЕЧИВАЯ ЛОГИКА. РЕЛЕВАНТНАЯ ЛОГИКА (ЛОГИКА ТЕОРИИ ЛОГИЧЕСКОГО СЛЕДОВАНИЯ)

В классической логике большое значение имеет теория противоречия, суть которой заключается в наличии возможности одновременного доказательства некоторого суждения и его отрицания. Если при этом в теории можно доказать и произвольное предложение, она называется тривиальной.

Название данного вида неклассической логики является определенным опровержением теории противоречия. Это логика, которая не позволяет выводить из противоречия произвольное суждение. В паранепротиворечивой логике противоречие интерпретируется иначе, чем в классической. Исключается возможность выводить из противоречия любое суждение, противоречие перестает быть угрозой разрушения теории. Подобный подход к противоречию сложился в конце 40-х гг., его автором стал польский логик С. Яськовский (1906–1965). Им была разработана «логика дискуссии», которая не позволяла выводить из противоречия произвольное суждение. Чуть позже была предложена более совершенная теория паранепротиворечивости бразильским логиком Н. де Костой.

Отношением противоречия были озабочены и такие логики, как Н.А. Васильев (1880–1940) и Я. Лукасевич (1878–1956).

Определенным видом паранепротиворечивой логики является **релевантная логика**, которая предлагает новую трактовку противоречия. В релевантной логике противоречие оказалось естественным результатом решения другой задачи – формализации условного высказывания (более адекватной, чем в классической логике).

Релевантная логика (ее еще обозначают как логику теории логического следования) озабочена проблемами, которые возникают в классической логике из-за некорректного (слишком широкого) описания *логического следования*, не согласующегося с интуитивным представлением о следовании одного высказывания из другого. Это провоцирует резкую критику в ее адрес и на данной основе формирует один из наиболее активно развивающихся раз-

делов неклассической логики. Релевантная логика стремится отдельно выделить и систематизировать только те принципы логики, которые *уместны* (релевантны), исключая при этом саму возможность парадокса материальной импликации.

Необходимо указать, что возможность получения одних идей в качестве логического следствия из других формирует общую методологию познания и является фундаментом любой науки. Отсюда чрезвычайная важность однозначной и корректной интерпретации принципов логического следования.

Для классической логики понятие *логическое следование* является фундаментальным, исходным, и, несмотря на это, оно не имеет точного определения. Поясняется же следующим образом: логическое следование – это логическое отношение, существующее между посылками и обоснованно выводимыми из них заключениями. Дело в том, что описание с помощью слов «выводимо», «вытекает», «следует» и им подобным содержит явный или неявный круг, так как они являются или повторением, или синонимами понятия «следует». Логическое следование можно определить и так: из высказывания A логически следует высказывание B , если импликация «если A , то B » является частным случаем закона контрапозиции. Существует еще семантическое определение логического следования, которое гласит: из посылок A_1, \dots, A_n логически следует высказывание B , если не может быть так, что высказывание B ложно, т. е. если B истинно в любой модели, в которой истинны A_1, \dots, A_n .

Таким образом, очевидно, что логическое следование имеет место лишь там, где из истинных суждений вытекает истина. Если выводы, которые уже обоснованы, дают возможность переходить от истины к лжи, то установленные между высказываниями отношения логического следования теряют всякий смысл, так как логически вывод не конкретизирует знание, что он и должен делать, а стирает границу между истиной и заблуждением.

Согласно законам классической логики из противоречия логически следует любое высказывание, а логически истинное высказывание следует из любого высказывания. Условное утверждение в логике называется импликацией (от лат. – сплетение, тесно связанное) и предстает в качестве логической связки, кото-

рой соответствует грамматическая конструкция «если..., то...», связывает два простых суждения в одно сложное с принципиальным указанием места их расположения (антецедент, консеквент). Сегодня принято различать импликацию материальную, строгую и релевантную.

Материальная импликация – одна из основных связок классической логики, она является формальным аналогом условного высказывания, определяется через функцию истинности. Такая импликация ложна только в случае истинности антецедента и ложности консеквента. Материальная импликация, копируя некоторые важные характеристики логического поведения условных высказываний, тем не менее описывает его неадекватно. Поскольку при установлении истинности не предполагается содержательная зависимость между суждениями *A* и *B*, импликация объявляется истиной и тогда, когда истинны основания и следствие, и тогда, когда основания ложны, а следствие истинно, и тогда, когда оба ложны.

При истинности *B* импликация истинна независимо от того, является *A* истинным или ложным, связано оно смыслом с *B* или нет. Таким образом, получается, что следствие, которое выводится, фактически не связано с тем, из чего оно выводится (если на Солнце есть жизнь, то дважды два – четыре, если Волга – озеро, то Токио – большой город).

Условные суждения являются истинными и тогда, когда *A* ложно. При этом совершенно безразлично, является ли *B* истинным или ложным, связано оно с содержанием *A* или нет (если Солнце – круг, то Земля – треугольник, если дважды два – пять, то Москва – маленький город). Даже когда оба суждения истинны, формальная связь между ними обесмысливает высказывание (если Наполеон родился на Корсике, то закон Архимеда открыт не им).

Исходя из этого, становится очевидным, что обычное формально-логическое понимание материальной импликации плохо согласуется с обычным пониманием условной связи. Исходя из этого, многие законы классической логики, которые содержат материальную импликацию и при этом не согласуются с обычным, интуитивным представлением о логических союзах, полу-

чили название парадоксов материальной импликации. В их числе парадокс Дунса Скотта¹¹ – парадокс ложного высказывания, парадокс истинного высказывания и т. д. Подобная импликация и логическое следование плохо выполняют функцию обоснования.

Теории более корректного описания логического следования свободны от правил, которые позволяют переход от истинных посылок к ложному заключению и удовлетворяют ряд дополнительных условий. Реформаторы закона предлагают такое описание логического следования, которое учитывает зависимость логического значения от смысловой связи, находящегося в отношениях логического следования суждений. Однако поскольку «связь по смыслу» можно понимать по-разному, то логики предлагают разные неклассические теории логического следования.

Первым на несостоятельность закона логического следования в классической логике указал К. Льюис в 1912 г. Он предложил новую теорию логического следования, в которой материальная импликация замещалась другой условной связью – *строгой импликацией*, которая утверждает: «невозможно, чтобы *A* было истинно, а *B* ложно». Однако в дальнейшем оказалось, что строгая импликация не лишена собственных недостатков.

Другая попытка более адекватного описания условной связи была предпринята в 50-х гг. немецким логиком В. Аккерманом и американцами А. Андерсеном и Н. Белнапом. Смоделированная ими средствами логики условная зависимость свободна от парадоксов материальной и строгой импликации. Такая импликация получила название релевантной логики.

Релевантная (уместная) импликация толкует условную связь в его обычном смысле. Само название отражает стремление выделить и систематизировать только уместные принципы логики. В рамках релевантной импликации невозможно утверждать, что истинное суждение может быть обосновано путем ссылки на любое высказывание и что с помощью ложного высказывания можно обосновать какое угодно высказывание. Ею можно связать только суждения, имеющие общее содержание. Выражение «суждение *A* релевантно имплицирует утверждение *B*» означает, что *B* содержится в *A* и информация, предоставляемая *B*, является частью информации *A*. Другими словами, *A* не может релевантно

имплицировать B , если в B не входит хотя бы одно из тех утверждений, из которых складывается A .

В релевантной логике не имеет место принцип, позволяющий из противоречия выводить какое угодно суждение. Именно на этом основании ее рассматривают как вид паранепротиворечивой логики.

На самом деле с точки зрения формальной логики, исходя из всех ее норм и специфики, никакого парадокса быть не может по определению.

Тема 6. ЛОГИКА ПРИЧИННОСТИ

Логика причинности является разделом современной логики, который концентрируется на изучении структур и отношений высказываний о причинных связях. Это те отношения, которые рассматриваются в качестве сравнительной модальности: «...есть причина...», «...есть следствие...», «предопределено», «детерминировано».

Причинная связь не является логическим отношением, однако собственным логическим содержанием она обладает. Отсюда задача логического исследования заключается в систематизации тех правильных схем рассуждений, в которых в качестве посылок и заключений выступают причинные высказывания. Другими словами, здесь логическое исследование ставит ту же цель, что и везде: построить такой искусственный язык, который позволяет с большой ясностью и эффективностью рассуждать о причинах.

Связь причины и следствия представляется каузальной импликацией. Смысл каузальной импликации неоднозначен и задается множеством аксиом или через другие более ясные и фундаментальные понятия (онтологической, физической необходимости, вероятности и др.).

Через необходимость каузальная связь определяется так: «онтологически необходимо, что если a , то b », выражая тем самым суждение « a есть причина b », « a каузально имплицирует b ».

Через вероятность причинная связь выглядит следующим образом: «событие a есть причина события b , только если вероятность события a больше нуля, оно происходит раньше b , и вероятность наступления b при наличии a выше, чем просто вероятность b ».

Открытие закономерностей логики причинности оформляется в ее принципах, таких, как: «если одно событие есть причина второго, то второе не является причиной первого»; «ничто не может быть причиной самого себя»; «одно и то же событие не может быть одновременно причиной наличия и отсутствия одного и того же события»; «нет причины для наступления противоречивого события».

В мыслительной практике понятие «причина» функционирует в полном или частичном смысле. Смысл *полной*, или *необходимой*, причинности является наиболее категорическим и утверждает, что имеющее причину событие не существовать не может. Оно не может быть ни отменено, ни изменено никаким другим событием. Таким образом, для такой причинности выполняется условие: «если событие *A* каузально имплицирует событие *B*, то *A* вместе с любым событием *C* также каузально имплицирует *B*». Так, полная причина всегда и в любых условиях вызывает свое следствие.

Более слабое выражение причинности, *неполная*, или *частичная* – менее категорично и утверждает, что в случае всяких событий *A* и *B*, если *A* является частью причины *B*, то существует такое событие *C*, которое вместе с *A* является полной причиной *B*. При этом неверно, что *A* без *C* есть полная причина *B*. Таким образом, неполная причина лишь способствует наступлению своего следствия, которое может реализоваться только в случае объединения частичной причины с другими условиями. Так, для неполной причинности выполняется условие: «если событие *A* каузально имплицирует *B*, то *A* вместе с любым событием *C* также каузально имплицирует *B*». Нетрудно увидеть, что логика причинности уточняет и раскрывает особенности необходимого и достаточного условия классической логики.

Тема 7. ЛОГИКА ИЗМЕНЕНИЯ

Данный раздел неклассической логики исследует логические связи суждений, которые описывают процесс изменения и становления объектов. При этом о характере конкретных объектов логика изменения ничего не утверждает, она посвящена созданию некоторого языка, который оформляется по законам синтаксиса и семантики и который в силу своего совершенства в состоянии конструировать строгие формулировки об изменении предметов и явлений. Процесс перехода от одного состояния в другое фиксируется в формализованный язык для более четкого его осознания, выявления основания и следствия сформулированных высказываний, их возможных и невозможных комбинаций.

Разработка логики изменения осуществляется по двум направлениям: построение специальных логик изменения и интерпретация систем логики времени.

Построение специальных логик изменения называют *логикой направленности*. Она осуществляет подход «одномоментного» исследования и характеристики изменяющегося объекта. Терминологический аппарат логики направленности включает в себя такие понятия, как: «существует», «не существует», «возникает», «исчезает», «уже есть», «еще есть», «уже нет», «еще нет» и т. д. Логика направленности стремится выразить противоречивость всякого движения и изменения в логически непротиворечивой форме.

Данные термины формируют основные положения логики направленности: «существовать – это то же, что начинать исчезать, и то же, что переставать возникать»; «не существовать – это то же, что начинать возникать, и то же, что прекращать исчезать»; «становление – это прекращение несуществования, а исчезновение – это возникновение существования»; «уже существует означает существование или возникновение»; «еще существует означает существование или исчезновение» и т. д.

Логика направленности допускает четыре типа существования: бытие, небытие, возникновение (становление) и исчезновение. Они достаточны, чтобы описать абсолютную возможность изменения, так как данные типы существования исчерпывают все

известные способы существования и являются взаимно несовместимыми.

Для всякого объекта верно, что он или существует, или не существует, или возникает, или исчезает. Объект не может одновременно существовать и не существовать, существовать и исчезать, возникать и исчезать, существовать и возникать, не существовать и исчезать.

Логика времени. Интерпретация систем логики времени в качестве логических описаний изменения изучает его (изменения) в качестве отношения между последовательными состояниями объекта. Ее автором считается финский философ и логик Г.Х. фон Вригт (1916). Она сформулировала исходное положение логики времени: «*A* и в следующей ситуации *B*», которое интерпретируется следующим образом: «состояние *A* изменяется в состояние *B*, *A*-мир переходит в *B*-мир». Считается, что логика времени не может быть самостоятельной теорией изменения. Формально-логический анализ изменения предмета имеет узкую цель – открыть средства, позволяющие отчетливо зафиксировать логические связи суждений об изменении того или иного предмета.

Абсолютные модальные понятия – «было», «есть», «будет», сравнительные – «раньше», «позже», «одновременно».

Некоторые законы логики времени: «ни одно событие не происходит раньше самого себя», «неверно, что произойдет логически невозможное событие», «если было, что всегда будет нечто, то оно будет всегда», «всякое состояние либо сохраняет, либо возникает, либо исчезает», «при возникновении состояние не может одновременно сохраняться и исчезать, сохраняться и возникать, возникать и исчезать», «изменение не может начаться с логически противоречивых состояний и не может вести к таким состояниям».

Тема 8. НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА

В корпус неклассической логики с необходимостью включается логика «расплывчатых множеств» Л.А. Заде. С появлением электронно-вычислительных машин открылись огромные возможности для применения количественных методов математики в области анализа сложнейших систем. В освоении все новых и новых областей знания вскоре очередь дошла и до «гуманистических систем» (Л.А. Заде), содержанием которых являются способности суждения и знание человека. В отличие от механических систем, эти сложнейшие системы плохо поддаются определению, численного описания они в принципе не допускают. Использование так называемых «жестких языков», которые основаны на полном совпадении речевого символа и его значения, вскоре перестало удовлетворять специалистов. А «мягкие языки» – более гибки и в состоянии передать множество оттенков предметов и явлений.

Американский математик Л.А. Заде, который вплотную занялся проблемами машинного «языка», адаптируя естественные языки, наткнулся на серьезные препятствия. Их основным носителем часто является не один или несколько речевых символов, а некий образ, полностью адекватного словесного выражения которому нет. Такие понятия в принципе недоступны вычислительной машине. Они нуждаются в определенной адаптации для машины. Но как это сделать, как создать высокоорганизованный искусственный язык или определенную систему общения человека с компьютером на соответствующем языке так, чтобы в каком-нибудь блоке вычислительной машины он принимал доступную для него «жесткую» форму? Для этой цели Л. Заде выводит принцип, который можно назвать «принципом несовместимости, принципом, утверждающим, что высокая точность несовместима с большой сложностью системы» [11, 10]. Скорее всего поэтому непригодны обычные методы моделирования и анализа систем на ЭВМ, которые в основном держатся на точной обработке численных данных. Они «не способны охватить огромную сложность процессов человеческого мышления и принятия решений» [11, 10]. По мнению самого Заде, выход из этого положения состоит в применении лингвистического подхода, согласно которому в качестве

значения переменных допускаются не только числа, но и слова, и словесные сочетания. «Такие переменные составляют основу нечеткой логики и приближенных способов рассуждений, которые могут оказаться более созвучными сложности и неточности гуманистических систем» [11, 6].

Таким образом, на основании нечеткой логики было образовано понятие «расплывчатые множества», или «расплывчатые образы», под которыми Л.А. Заде понимает определенное множество элементов, объединяемое некоторым свойством, степень проявления которого среди конкретных элементов подобного множества может быть разной и переход от «принадлежности к множеству» и «непринадлежности к множеству» является «непрерывным». Сложные определения процессов и явлений, такие, как: «вполне», «несомненно», «гораздо», «совместимо», «ложно», «истинно», «вероятно», «очень», «более» и т. д., чаще всего имеют высокую степень субъективности; такие определения даются на основании неосознанных нюансов. Четкая формулировка причин, обуславливающих такого рода определения (например, очень красивый и просто красивый), практически невозможна на однозначно вербализованном символическом уровне. Они представляют собой проявление мыслительной деятельности конкретного человека, и потому все условия и оттенки зависят лично от него. А если все естественные языки изобилуют подобными «расплывчатыми образами», то их конкретизация приобретает особо важную роль для компьютера.

Тема 9. ЛОГИКА КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

Оформление квантовой механики взамен ньютоновской потребовало специальную логику упорядочения физического мышления. Данный раздел логики представляет собой попытки описать логические связи суждений о предметах, которые изучает квантовая механика. Возникает идея особой «логики микромира», так как логика макромира не может быть применена к ней. Классическая физика использовала обычную формальную логику, которая описывала факты, а квантовая физика не имеет дело с фактами. Она исследует вероятные связи между фактами. Для адекватного описания этих связей необходимо было обратиться к совершенно иным схемам мышления. Выявление и описание этих схем было признано задачей особой логики, логики микромира. Вопрос о том, действительно ли квантовая механика должна использовать другую логику, вызвал большую полемику среди физиков. «Против» возможности и необходимости такой логики выступали Н. Бор, В. Паули и др., «за» – М. Борн, В. Гейзенберг, К. Вайцеккер и др.

Первая попытка построить логику квантовой механики предпринимается уже в 30-х гг. американскими математиками Д. фон Нейманом и Д. Биркгофом. Однако сама теория появляется чуть позже. Немецкий философ и логик Г. Рейхенбах (1891–1953) предложил трехзначную логику с целью устранения «причинной аномалии», которая возникала при попытке применения классического причинного объяснения к квантовым явлениям.

Существуют и другие, более поздние варианты специальной «квантовой логики», которые основательно различаются как количеством принимаемых в них законов, так и способами своего обоснования. Чаще всего в них отказываются от классических законов ассоциативности и дистрибутивности, которые формализуют сложные суждения, построенные с помощью союзов «и», «или».

На сегодняшний день единственным ощутимым результатом многочисленных попыток оформления логики квантовой механики является общий язык диалога, который был выработан в ходе полемики.

Тема 10. ЕДИНСТВО ЛОГИКИ. ДИАЛЕКТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

Самым интересным и неожиданным в оформлении корпуса неклассической логики является то, что в нем оказалась древнейшая форма логики, диалектика, так как она явно не попадает в ту форму логической системы, которая обозначается как классическая. Истоки диалектической логики идут от Гераклита, Платона, Канта, Гегеля, Шелли, Маркса, Ленина.

Различие между формальной и диалектической логиками базируется на различии рассудка и разума. Рассудок – это среднее звено мышления после формата ума. Он имеет дело с обобщенными конкретными вещами, обусловленными и непротиворечивыми.

Разум – высшая форма мышления – имеет дело с противоречиями, антиномиями, с безусловным и бесконечным. Эти области формальной логике не доступны, так как требуют признания противоречия в объективном мире. Так, во взглядах Н. Бора преобладает дискретность (прерывность), а во взглядах Эйнштейна – континуальность (непрерывность).

Согласно Гегелю, логика по своей форме имеет три стороны: абстрактную, или рассудочную, диалектическую, или отрицательно-разумную, спекулятивную, или положительно-разумную. Эти три стороны – не три части логики, а моменты всякого логически реального понятия.

Суть состоит в том, что рассудок не идет дальше неподвижной определенности. Деятельность рассудка ограничивается сообщением содержанию формы всеобщности. Без рассудочного мышления не возможна ни теоретическая, ни практическая прочность и определенность. Благодаря ему познаются конечные вещи, все то, что имеет устойчивое бытие.

Диалектический момент есть снятие конечными определениями самих себя и их переход в свою противоположность. Диалектическое, взятое для себя, обособлено от рассудка, выглядит, как скептицизм, где результатом познания является отрицание. Диалектика есть истинная природа определения рассудка, вещей и конечного вообще. Диалектика есть имманентный переход од-

ного определения в другое. В диалектике обнаруживается, что эти определения рассудка односторонни и ограничены, т. е. содержат отрицание самих себя.

Спекулятивное есть не что иное, как разумное (а именно положительно разумное), поскольку оно мыслится. Спекулятивное постигает единство определений в их противоположности, это то утвердительное, что содержится в их взаимопереходе и разрешении.

Непосредственное включение категории «веры» в познавательный процесс дает Гегелю возможность обоснования области разума как мистического и утверждения не только категориального аппарата разума, но и его собственного метода функционирования и реализации его возможностей – спекулятивной диалектики.

Дальнейший путь развития познавательного процесса лежит через логические формы освоения мира, разные ее качества подчеркивают тотальный характер логического для познания. Выделенные Гегелем три момента, три стороны логического детально описывают и завершают процесс познания, изображая его целостным, закономерным и законченным явлением.

Первый момент логического – это момент абстрактный, или рассудочный, который призван осуществлять первичное расчленение непосредственного знания. Функции детерминации определяют статичный характер рассудочного знания. Объем любой величины такого знания не влияет на основную его характеристику, хотя «деятельность рассудка состоит в том, чтобы сообщить содержанию форму всеобщности, правда, всеобщее, полагаемое рассудком, есть некоторое абстрактное всеобщее, которое как таковое фиксируется в противоположность особенному и благодаря этому само в свою очередь также оказывается особенным» [7, 202], т. е. ограниченным и конечным, частью некоторого целого.

Второй момент логического – это диалектическое, или отрицательно-разумное, познание. Цель диалектики – рассмотрение конкретных вещей и явлений, исходя из их собственной природы. Результатом познавательного процесса становится достижение цели обнаружения конечностей односторонних определений рассудка, возможности их последующего перехода в свое противоположное. Особенности и конечности рассудка, доведенные до

совершенства на данном этапе, переходят в свою противоположность. Они снимают свои качества, аннулируют себя, тем самым огромный труд рассудочного познания, вложенный в создание этих конечностей и разделений, с первого взгляда оказывается напрасным. Это приводит к разочарованию в познавательных способностях и становится реальной базой для скептических рассуждений. «Только обыденный, абстрактный рассудок берет определения непосредственности и опосредствования как самостоятельные, абсолютные определения и мнит, что в них он обладает *устойчивостью* различения; таким образом, он создает себе непреодолимые трудности, когда хочет их снова соединить, трудности, которые... отсутствуют в самом факте и равным образом исчезают в спекулятивном понятии» [7, 195].

Третий момент логического – спекулятивная, или положительно-разумная, диалектика. Скепсис в познании, вызванный взаимопереходом конечных определенностей друг в друга, на данном этапе рассматривается отнюдь не как конечная точка познавательного процесса. Эффект перехода в свою противоположность провоцирует не только скепсис, но и предполагает постижение единства определенностей в их противоположности.

В единстве определений, на разных уровнях универсалий, фиксируется положительный результат диалектики. Другими словами, если этап предыдущей, отрицательно-разумной диалектики сводился к пустым отрицаниям известных определенностей, конечностей, то положительно-разумная диалектика не страдает комплексом замкнутости и находит не пустоту, а новое содержание. Это содержание шире прежних, противоположных, включает их в себя как необходимые части своего содержания и фиксируется в универсалиях, а наибо́льшие его формы – в трансценденталиях. На данном этапе познание выглядит и диалектическим, и разумным, и содержательным, и абстрактным, и вместе с тем конкретным, так как оно не формальное единство, а единство противоположных, конкретных определенностей. В этой диалектике рассудочная логика (формальная) и отрицательная диалектика содержатся не только как составные части, но и как этапы становления положительной диалектики. Для того чтобы из спекулятивной логики получить рассудочную, «нужно только выбросить

из нее диалектическое и разумное, и она превратится в то, что представляет собой *обычная логика*» [7, 210].

Таким образом, Гегель переносит проблему разума в сферу объективной логики развития культуры. Он устанавливает непротиворечивые отношения между разумом и рассудком. По мнению Гегеля, отличить разум от формального рассудка возможно только в том случае, если под рассудком понимать абстрактную способность к обладанию понятиями.

Более того, хотя Гегель и выделяет разные уровни рассудка – обыденный и теоретический, – но далеко не всегда считает обязательным их различие. Особенность обыденного рассудка подчеркивается возможностью оперировать конечными определениями. Рассудок на уровне обыденности использует константы «или-или», «либо-либо», тем самым жестко разводит различие и тождество, что, как правило, приводит к ошибкам и заблуждениям.

Все это вместе взятое Гегель характеризует как мышление абстрактное, в смысле его сосредоточенности и замкнутости на одной из сторон целостного процесса, и распознает его как метафизическое мышление. Но это всего лишь одна сторона, один уровень рассудка, так как возможности его применения этим не исчерпываются. Рассудок можно и нужно рассматривать как составную часть разумного мышления. Рассудок в этом качестве не может использовать крайности «либо-либо», его невозможно оценить положительно или отрицательно, он всего лишь обязательный момент процесса развития, и его основная функция «состоит вообще в том, чтобы сообщить содержанию форму всеобщности» [7, 202]. Таким образом, однобокий, отрицательный рассудок является результатом его негативного рассмотрения. «Образованный человек не удовлетворяется туманным и неопределенным, а схватывает предметы в их четкой определенности; необразованный же, напротив, неуверенно шатается туда и обратно, и часто приходится затрачивать немало труда, чтобы выяснить с таким человеком, о чем же идет речь, и заставить его неизменно держаться именно этого определенного пункта» [7, 203–204].

Кроме того, рассудок обнаруживает свою полезность не только в научной системе ценностей, но и в сфере религии, эстетики и морали. Сфера рассудочного мышления управляется силой

воображения и детерминирована потребностями социальной практики. Рассудок, преодолевая собственную ограниченность, выступает как способ существования, метод исследования (рефлексии) и функционирования всех ценностных систем: религии, морали, эстетики, этики. Но особо стоит отметить, что указанных пределов рассудок не покидает. Таким образом, Гегель утверждает универсальный характер рассудка.

Рассудку как модусу мышления противостоит разум в двух своих проявлениях. Понятие отрицательного разума Гегель характеризует не в качестве универсального сомнения, а как спекулятивную позицию, определенно утверждающую ничтожность всего конечного [7, 209].

По мнению Гегеля, в рамках рассудочного мышления остаются только не очень образованные люди. Абсолютизация норм рассудка предполагает жесткое противопоставление тождества и различия, что делает рассудочность синонимом метафизики и определяется как метафизический склад ума. Однако негативный рассудок – это не весь рассудок. Он выглядит негативным только в его рассудочном рассмотрении. Гегелевское отрицательно-разумное выглядит как форма скептицизма, которая рассматривается не в качестве убежденного универсального сомнения, а как позиция, предполагающая совершенную уверенность в утверждениях и в ничтожности всего конечного [7, 209].

Положительно-разумное – это спекулятивная стадия мышления, которая снимает противоречие между рассудочным вообще и отрицательно-разумным. «Спекулятивное есть вообще не что иное, как разумное (и именно положительно-разумное), поскольку оно мыслится» [7, 211]. Снятие противоположности и постижение общего, единого, целостного – акт творческий, так как обязательно имеет дело с открытием принципиально нового. Разум в этом качестве выглядит как совокупность всех ценностных систем человечества и образует универсум мышления.

Обосновывая применение рассудка в сфере становления духа, Гегель придает ему такой же универсальный характер, как и разуму. Применение рассудка в области морали, искусства и религии заставляет преодолеть свою ограниченность благодаря его способности отразить разум. Рассудочным мышлением

может управлять воображение, и тогда рассудок преодолевает себя, выходит за собственную ограниченность и в то же время остается в рамках собственной определенности. А спекулятивная стадия мышления в свою очередь снимает все противоречия. Достигнув стадии разума, мышление выступает как свободная, не связанная ничем внешней стихийная активность духа. На этом уровне предметом разума являются его собственные формы, определения мысли, по пути преодоления которых он вырабатывает свои «разумные» понятия, т. е. трансценденталии.

Таким образом, в учении Гегеля принципиальная амбивалентность мышления получает свою завершенную форму. Есть универсум мышления, и, если опустить наивную синкретичность чувственного познания, являющуюся опорой познавательного процесса, можно его (универсум) развернуть на две с первого взгляда противоположные составляющие – рассудок и разум. Однако Гегель убедительно обосновывает возможность их существования только в паре, если речь идет о полноценности мышления и адекватности изображения универсума мышления.

Рассудок здесь выступает как момент разумного мышления и определяет собой необходимый этап развития. Его смысл в том, чтобы сообщить содержанию форму всеобщности. Отличительная особенность разумного – в его безусловности, т. е. в том, что содержит свою противоположность в самом себе. Данное понятие можно распространять и на само наивное познание. Таким образом, к разуму можно прийти по-разному. Каждый человек в качестве человека разумного приобщен к нему. Более того, он даже обречен на приобщенность. Но все зависит от того, на каком уровне мышления человек приходит к обобщению. «Первоначальное всеобщее познание разумного эмпирично; этот эмпирический способ познания представляет собой сначала способ бездоказательного убеждения» [7, 211]. В этой связи Гегель утверждает, что разум по своему содержанию «мало является собственностью философии».

Само определение разума как спекулятивного на уровне обыденного адресует эту проблему любому человеку и при этом фиксирует его принципиально трансцендентный характер. «В повседневной жизни слово "спекуляция" употребляется в очень

смутном и одновременно очень вторичном смысле; так, например, говорят о торговых или брачных спекуляциях, имея в виду, с одной стороны, то, что в этих предприятиях выходит за непосредственно наличное, и с другой – то их содержание, которое пока еще лишь субъективно, но не должно оставаться таковым, а должно реализоваться и переместиться в область объективного» [7, 211]. Поэтому собственный характер разумной стадии мышления и его специфика полностью может раскрыться только в том случае, если прорваться к нему со стороны рассудка. Истинное значение понятия «спекуляция» «есть именно то, что содержит в себе снятыми те противоположности, дальше которых рассудок не идет (и, следовательно, содержит в себе также и противоположность между субъективным и объективным), и именно этим обнаруживает себя как конкретное и как тотальность. Спекулятивное содержание поэтому не может быть также выражено в одностороннем предложении» [7, 212]. Мистический характер спекулятивного, саму мистику, таинственность с удивительной ловкостью Гегель раскладывает, используя два толкования: в форме рассудка, где она действительно выступает в качестве тайны, так как рассудок многие вещи способен охватить лишь в абстрактном тождестве, и в форме разума, где она рассматривается в качестве конкретного единства тех определенностей, которые рассудок признает истинными лишь порознь. Здесь от тайны, в обыденном его смысле, ничего не остается, так как определяется факт и путь выхода мышления за пределы рассудка.

Обоснование принципиально амбивалентного характера мыслительной деятельности человека становится реальным фундаментом утверждения разных методов освоения мира. Обнаружение и четкая дефиниция составляющих мышление формируют его как полноценный и универсальный процесс разделения и унификации знания. Разум и рассудок как способы рефлексии и форматирования знания предполагают собственное орудие активности, от которого зависит «архитектура» знания. Их обособленная и взаимообусловленная формы активности образуют четыре вида логики: логика имманентной диалектики, формальная логика, неформальная логика, или отрицательная диалектика, и трансцендентальная диалектика.

Логика имманентной диалектики – это логика конкретных вещей. Она отражает предметы мира в их естественных и материальных связях, когда сами эти связи, как нечто обуславливающее способности суждения, отдельно не то что не рассматриваются, но и не обнаруживаются, не фиксируются, и часто не подзревают об их существовании и выполняемых ими ролях в познавательном процессе. Это обуславливает стихийный характер логических союзов и во многом неосознанное, случайное, ситуативное применение. Бессистемность и отсутствие целенаправленного метода освоения мира являются основными характеристиками имманентной диалектики.

Она имманентна, так как полностью продиктована имманентными свойствами предметов в частности и мира в целом. Именно поэтому Аристотель определяет ей место низшей логики и ставит диалектику ниже формальной логики. Ее диалектичность довольно условна, так как она не ведает никаких границ (как и реальная действительность) в силу неорганизованности и неспособности их устанавливать. Кроме того, условный характер диалектики продиктован тем, что она понятия не имеет о противоречии, что является необходимым условием для диалектической логики, и все по той же причине: действительности не присуще противоречие. Зато противоречие является почти постоянным результатом такой диалектики.

Формальная логика является методом эмпирических наук и обеспечивает структурность, строгость и отрефлексированный характер любого знания, помещающегося в формат рассудка. Ее функции, наряду с такими, как субординация и структурирование, включают в себя расчлененность, разложимость, изолированность и ограниченность предмета. Основой формальной логики и тем самым всех тех наук, которые базируются на ней, является закон противоречия. Система является работающей и результативной, если она внутренне непротиворечива и не наталкивается на противоположные ей системы вне себя. Обнаружение противоречия любого порядка рассматривается как ошибка или заблуждение, которое необходимо устранить даже путем удаления неудобной информации из легитимной сферы знания. Названный «началом», основоположением мышления великим Стагиритом, данный за-

кон не только редко подвергался сомнению и пересмотру, но более того, его невольное нарушение наводило ужас на метафизические умы.

После философских опытов эпохи Возрождения экспериментальные методы исследования однозначно и надолго укрепляют позиции метафизического метода мышления. По справедливому замечанию В.Ф. Асмуса, в XVII в. диалектика была представлена только геометром Декартом и философией Спинозы, «если в умах самых смелых и принципиальных философов зарождалась иногда мысль о недостаточности традиционной логики, то ни у кого не возникало сомнения в ее ценности. Логика считалась даже образцом совершенства: точности и полноты, каких вообще может достигнуть наука... диалектика как проблема не существовала» [1, 236].

Неформальная логика, или отрицательная диалектика, представляет собой переходный этап от формальной логики к трансцендентальной диалектике. Это – диалектика цельных структур, конечных предметов и ограниченных явлений. Неформальность обуславливает та категориальная сетка, которая завершает сферу применения законов формальной логики. Дальнейшее ее применение по инерции демонстрирует невозможность формального применения законов мышления, так как ее действия полностью саморазрушительны. Отрицательный характер она приобретает в силу только отрицательных результатов при незаконном расширении рассудка.

Таким образом, в рамках отрицательной диалектики имеет место неправомерное смещение разных методов освоения действительности. Именно несовместимость разнородных правил приводит к отрицательным результатам способности суждения. С одной стороны, во многом по инерции активны методы формально-логической упорядоченности знания, а с другой – как место приложения этой активности выступает диалектика, область не рассудочных категорий, что приводит к ее стихийному применению.

Достигая своих конечных выражений, категории рассудка одновременно и остаются его категориями, и нет. Он не может совершить с ними никаких операций без колоссальных потерь для себя. Ни больше, ни меньше в этой роли буриданового осла рас-

судок полностью перечеркивает (аннулирует) себя. Результат такой его активности настолько молниеносный и сильный, что рассудок не успевает опомниться и предложить что-то взамен себя, что в то же время сохранило бы и его структурную значимость, отсюда отрицательный характер результатов спонтанного применения диалектики и скептическое отношение к познавательным способностям человека.

Логика трансцендентальной диалектики – это логика единого, смысла, идеала и целокупностей разных мастей. Она – диалектика в собственном смысле, в ее положительном значении. Ее смысл только в трансценденции, она всегда трансцендентальна. Сфера ее применения – разум. Как разум является высшей инстанцией обработки материала, так и трансцендентальная диалектика представляет собой сверхсистему, так как больше всякой системы, любая система является ее идеальной частью. И. Кант выходит на проблему диалектики именно потому, что предмет его философии – познавательный процесс и его высшее проявление – разум, а сущность разума трансцендентальна.

В гегелевской философии положительная диалектика только-только обрела себя, но в связи со спецификой философии Гегеля, ее связанностью с Абсолютной идеей была сакрализована и потому так и не стала способом осознанного, отрефлексированного применения в ее абсолютном выражении. Ее суть, которая относилась только к мыслительной способности, персонифицировала Абсолютная идея. В этом направлении диалектика почти не нашла возможного продолжения, а там, где такое продолжение имело место, содержание диалектики либо вовсе изменялось, либо она возвращалась к прежнему, докантовскому состоянию, либо находила плоское, однобокое развитие. Таким образом, диалектика мышления Гегеля, из которого могла родиться полноценная диалектика мыслительной способности человека, превратилась в диалектику либо материальных, либо идеальных вещей.

Категориальный аппарат разума – трансценденталии, они составляют ту категориальную сетку, которую использует положительная диалектика для высшей рефлексии мышления и обеспечения возможности бесконечного развития.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Изменения логика – исследует логические связи суждений, которые описывают процесс изменения и становления объектов.

Интуиционизм – направление логики, которое в интуиции усматривает основание математики и формальной логики.

Имманентная диалектика – логика конкретных вещей. Отражает предметы мира в их естественных и материальных связях, когда сами эти связи, как нечто обуславливающее способности суждения, отдельно не рассматриваются, не обнаруживаются, не фиксируются.

Логика оценок и норм (деонтическая логика) – исследует различные нормы и нормативные понятия. В ней деонтические понятия рассматриваются как модальные характеристики суждений, в которых говорится о тех действиях, состояниях, которые возникают в результате того или иного действия.

Логицизм – направление, концепция современной логики, сводящее математику к логике.

Многозначность – совокупность логических систем, которые базируются на принципе многозначности и применяют такие значения, как «неопределенно», «бессмысленно», «возможно» и т. д.

Многозначная логика – это совокупность логических исчислений (исчислений высказывания и предикатов), в которых высказываниям может приписываться более двух истинных значений.

Модальное суждение – это характеристика суждения в зависимости от свойства (характера) устанавливаемой им достоверности.

Неклассическая логика – совокупность логических теорий, которые находятся в оппозиции к логике классической и являются не только ее критикой, но и дополнением.

Нечеткая логика – логика расплывчатых множеств, которая в качестве переменных использует не только буквы и числа, но и слова и словосочетания.

Неформальная логика, или отрицательная диалектика, представляет собой переходный этап от формальной логики к трансцендентальной диалектике.

Причинности логика – концентрируется на изучении структур и отношений высказываний о причинных связях. Это те отношения, которые рассматриваются в качестве сравнительной модальности: «...есть причина...», «...есть следствие...», «предопределено», «детерминировано».

Релевантная логика – логика логического следования, систематизирует только уместные, т. е. релевантные принципы логики, учитывает содержательные связи между антецедентом и консеквентом.

Решетка – это упорядоченное множество M , взятое с двумя бинарными операциями: объединением и пересечением.

Топологическая логика (греч. – место) считается направлением неклассической логики, которая исследует относительное место двух двухместных высказываний в ряду значений истинности от $0, 1, 2, \dots$, до n , когда значение 0 рассматривается как самая высокая степень истины (абсолютно истинно), значение n – как самая низкая (абсолютно ложно).

Трансцендентальная диалектика – логика единого, смысла, идеала и целокупностей. Ее смысл – в трансценденции, сфера ее применения – разум.

Формальная логика является методом эмпирических наук и обеспечивает структурность, строгость и отрефлексированный характер любого знания, помещающегося в формат рассудка.

Эпистемическая логика – раздел модальной логики, исследует логические связи суждений, которые включают понятия: «полагает», «сомневается», «убежден», «знает», «отвергает» и т. д.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹**Логика стоя.** Логика, разработанная представителями стоической школы: Зенон (ок. 336–264 до н.э.), Хрисипп (ок. 281–208 до н.э.), Аристон из Хиоса, Посидон (ок. 135–50 до н.э.), поздние представители стоя: Сенека (ок. 4–65 н.э.), Эпиктет (ок. 50–138 н.э.), Марк Аврелий Антоний (121–180 н.э.). Именно они впервые ввели понятие «логика». Логика рассматривалась ими как первая часть философии, после которой шли физика и этика. Целью логики стоики прописали ограждение ума от заблуждений, поиск путей и критериев истины. Предметом логики, по мнению стоиков, являются не только суждение и умозаключение, но и грамматика (слова и предложения).

Стоическая логика состояла из двух разделов: диалектики и риторики. Диалектику делили еще на две части: грамматику и теорию познания. Отсюда вытекало и их определение логики как науки о знаках и о том, что они обозначают. По мнению стоиков, знак – это правильное условие, которое содержится в первой части условного суждения. Так, в формуле «если *A*, то *B*» *A* есть знак для *B*. Стоики полагали, что отношение знаков к обозначаемым ими предметам является сущностью всякого рассуждения.

²**Логика Пор-Рояля** (франц. Port-Royal). Это название вышедшей в Париже в 1662 г. книги «Логика, или Искусство мыслить», авторами которой были члены янсеновской религиозной корпорации, существующей в монастыре Пор-Рояль, картезианцы П. Николь (1625–1695) и А. Арно (1612–1694). Они попытались соединить дедуктивный метод Декарта с методологическими требованиями Б. Паскаля (1623–1662).

Монастырь Пор-Рояль был основан в 1204 г., после перенесен в пригород Парижа, Сент-Жан. Центром янсенизма он стал после 1640 г. Отсюда Белз Паскаль выступил против иезуитского пробабиллизма, согласно которому знание является только вероятным, так как истина недостижима. В 1709 г. по приказанию короля монастырь был сожжен.

В указанной книге авторы обращают особое внимание на прикладное значение логики. Она является методологическим пособием для других наук, отсюда определяют ее как искусство

правильно прилагать разум к познанию предметов. Цель логики – анализировать деятельность ума, которая состоит в образовании понятий и суждений, в способности умозаключать и руководить рассуждением.

Логика делится на четыре части. В первой излагается учение о понятиях, которые делятся на простые и сложные, общие частные и единичные.

Авторы критикуют аристотелевское учение о десяти категориях за произвольность отбора и за то, что оно подменяет идеи словами. В этом они видят причину и источник логических ошибок: ложные выводы в умозаключениях – это следствие неоднозначного употребления слов в естественном языке. Представители поррояльской логики мечтали о языке, в котором за каждым словом закреплен один смысл.

Вторая часть логики посвящена анализу суждения. Это действие ума, когда связываются различные идеи. Суждение толкуется как сравнение идей о вещах. Все суждения подразделяются на простые и сложные, утвердительные и отрицательные, общие, частные и единичные, истинные, ложные и вероятностные. Логика поррояля недостатком прежних логических систем считает исследования очень узкого круга суждений, неразработанность выделяющих и исключаяющих суждений.

Третья часть логики посвящена изложению учения об умозаключениях. Задачу умозаключения они видели в установлении их истинности или ложности.

В четвертой части рассматриваются метод и правила доказательства. Метод определяется как способ расположения мыслей, с помощью которого открывается новая истина. Метод бывает аналитическим и синтетическим. Аналитический метод (метод решения) авторы поррояльской логики называют методом избрания. Его назначение – открытие истины. Метод представляют не как правила или законы, а как пронизательность и способность ума правильно оценивать предметы окружающего мира. Синтетический метод (метод композиции), который они обозначают еще как теоретический метод, имеет своим назначением передачу уже открытых истин. Процесс исследования должен строиться от более общего к частному, от рода к виду. Успех доказа-

тельства зависит от двух условий: содержание аргументов должно быть верным и форма доказательства не должна иметь погрешностей.

³**Дж. Буль** (1815–1864). Англ. математик и логик. Основоположник математической логики. Буль предпринимал попытки математической обработки дедуктивной части аристотелевской логики. Исходной точкой его алгебры выступает аналогия между алгеброй и логикой. Его современная алгебра занималась решением уравнений. Скорее исходя из этого Буль решил, что центральной проблемой логики также должна стать проблема о решении логических уравнений относительно неизвестных терминов. Решение данной задачи равносильно требованию сводить их к наивозможно более простому виду. По мнению Буля, наиболее общая проблема логики задается следующим образом: дано некоторое уравнение, которое содержит символы x, y, z, w ; требуется найти логическое отношение класса, обозначенного через w , к классам, обозначенным через x, y, z . Исходное уравнение Буль сначала решает по правилам элементарной алгебры, а затем полученный результат толкует с помощью вводимых им специальных правил интерпретации.

⁴**Аксиоматический метод.** Аксиоматика – это способ построения какой-либо науки или ее раздела, когда из всех истинных утверждений избирается некоторое конечное их подмножество и кладется в основу в качестве исходных аксиом, из которых после, путем логических умозаключений, выводятся все остальные истинные утверждения взятого раздела или в целом данной науки.

Таким образом, первым шагом аксиоматического метода выступает принятие некоторой совокупности первичных терминов, которые не определяются. После на их основе формулируются некоторые аксиомы, которые описывают свойства первичных операций и отношений. А из них логическим путем выводятся теоремы аксиоматической теории.

В рамках математики аксиоматико-дедуктивный метод приобретает известность и популярность, начиная с Евклида, приблизительно в 330–320 гг. до н.э. Евклид в своих «Началах» в качестве первичных неопределенных терминов взял понятия «точ-

ка», «прямая» и «плоскость». Это позволило систематизировать совокупность геометрического знания. После евклидову аксиоматику оосовременил Д. Гильберт и исходными сделал термины «точка», «прямая», «плоскость», «инцидентно», «между» и «конгруэнтно».

Логическим аналогом применения аксиоматического метода может послужить, к примеру, следующее построение исчисления высказывания. В качестве исходных терминов, символов-связок берутся такие знаки, как: $A, B, C, \dots, (), \rightarrow, \neg$. Это означает, что какое бы значение ни вкладывалось в формулы A, B, C , следующие формулы являются аксиомами:

$$(A \rightarrow (B \rightarrow A))$$

$$((A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \rightarrow B) \rightarrow (A \rightarrow C)))$$

$$(\neg B \rightarrow \neg A) \rightarrow (((\neg B \rightarrow A) \rightarrow B))$$

В них в качестве правила вывода взято *modus ponens*.

После с помощью известных преобразований вводятся все следующие определения:

$$\neg(A \rightarrow \neg B) \equiv (A \wedge B)$$

$$(\neg A) \rightarrow B \equiv (A \vee B)$$

$$(A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A) \equiv (A \equiv B)$$

Считается, что аксиоматический метод облегчает организацию и систематизацию научного знания. Кроме того, он используется в качестве средства отыскивания новых математических закономерностей. Существенными качествами аксиоматического метода являются его непротиворечивость, независимость и часто полнота создаваемой системы аксиом.

⁵**Теория типов Б. Рассела.** Данная теория должна была устранить возможность появления парадоксов в теории множеств. В книге «Принципы математики», которая вышла в соавторстве с Уайтхедом, Рассел предложил разработанную им теорию типов.

Суть теории: в иерархии типов Рассел установил строго соблюдающееся правило подставки (в классическом виде правило подставки: вместо любой буквы в формуле можно подставить любую формулу всюду, где это буква встречается в данной формуле. К примеру, $A \rightarrow (B \vee A)$ вместо A можно подставить $(A \vee B)$ и получить: $(A \vee B) \rightarrow [B \vee (A \vee B)]$. Если формула, в которой производится подставка, истинна, то и полученная формула также будет

истинной). С расселовской поправкой же в запись следующей функции «А – студент» вместо А разрешается подставлять только имена индивидуальных объектов из нулевого типа. Если подставить объект из более высокого типа, то получится бессмыслица: «общество – студент».

⁶Аксиомы арифметики.

Это те аксиомы, которые лежат в основе теории чисел: аксиомы равенства, Пиано и определяющие функцию сумма $x+y$.

Аксиомы равенства:

$$(x=y) \rightarrow (x=z \rightarrow y=z);$$

Рефлексивность $\forall x(x=x)$ (для всех x имеет место, что x равно x);

Симметричность $\forall x, \forall y(x=y \rightarrow y=x)$ (для всякого x и для всякого y имеет место, что если x равно y , то y равно x);

Транзитивность $\forall x, \forall y, \forall z (x=y \wedge y=z) \rightarrow (x=z)$.

Аксиомы Пиано:

$\neg (Sx=0)$ (неверно, что следующий за x равно нулю).

$(Sx=Sy) \rightarrow (x=y)$ (если следующий за x равно следующему за y , то x равно y).

$(x=y) \rightarrow (Sx=Sy)$ (если x равно y , то следующий за x равно следующему за y).

Аксиомы, определяющие функцию сумма $x+y$.

$$x+0=x$$

$$x+= Sy = S(x+y)$$

из них выводят:

$$0+0=0$$

$$0+ Sx= S(0+x)$$

$\forall x \neg (x+1=1)$ (для всех x не имеет место, что x плюс единица равно единице).

$$\forall x, \forall y (x+y= y+x)$$

$$\forall x, \forall y, \forall z [(x+y)+ z=x+(y+z)]$$

Аксиомы, определяющие функции произведения $x \cdot y$:

$$x \cdot 0=0 \text{ (} x \text{ раз нуль равно нулю)}$$

$$x \cdot Sy=(x \cdot y)+x \text{ (} x \text{ раз следующий за } y \text{ равно } x \text{ раз } y \text{ плюс } x \text{)}$$

⁷Примером может послужить система топологической логики, предложенная Х.А. Весселем:

$$0, \text{ если } x=n$$

$$\neg x =$$

$$n, \text{ если } x < n$$

$$0, \text{ если } x \geq n$$

$$x \rightarrow y =$$

$$y, \text{ если } x < y$$

$$x, \text{ если } x < y$$

$$x \vee y =$$

$$y, \text{ если } x \geq y$$

$$x, \text{ если } x \geq y$$

$$x \wedge y =$$

$$y, \text{ если } x < y$$

$$0, \text{ если } x = y$$

$$x \equiv y = y, \text{ если } y > x$$

$$x, \text{ если } y < x$$

⁸Некоторые из 26 наиболее основных правил логического следования, принятых в топологической логике:

– правила следствия для отрицания

$x G y \vdash \neg x G \neg y$, что читается так: если отношение между x и y равноистинно, то равноистинно и отношение между $не-x$ и $не-y$.

$x_1 W x_2 \vdash \neg (\neg x_1 W \neg x_2)$, т. е. если x_1 менее истинно, чем x_2 , то не верно, что $не-x_1$ менее истинно, чем $не-x_2$.

– правила следования для дизъюнкции

$$x_1 W x_2 \vdash (x_1 V x_2) G x_2$$

$$x_1 G x_2 \vdash (x_1 V x_2) G x_2$$

– правила следования для конъюнкции

$$x_1 W x_2 \vdash (x_1 \wedge x_2) G x_1$$

$$x_1 G x_2 \vdash (x_1 \wedge x_2) G x_1$$

– правила следования для импликации

$$x_1 G y_1, x_2 G y_2 \vdash x_1 \rightarrow y_1 G x_2 \rightarrow y_2$$

$$x_1 G y_1, x_2 W y_2 \vdash x_1 \rightarrow y_1 G x_2 \rightarrow y_2$$

$$x_1 W y_1, x_2 G y_2 \vdash x_1 \rightarrow y_2 G x_2 \rightarrow y_2$$

– правила следования для равнозначности

$$x_1 W x_2 \vdash x_1 \equiv x_2 G x_2$$

$$x_1 G y_1, x_2 G y_2 \vdash x_1 \equiv y_1 G x_2 \equiv y_2$$

⁹**Актуальная бесконечность** – это понятие о бесконечной совокупности предметов определенного класса, задание которой завершено и предметы которой представлены одновременно в виде готового, актуально существующего множества. Таковым, к примеру, является множество действительных чисел, которое входит между 0 и 1. Оно является бесконечным, несмотря на то, что имеет начало в виде 0 и конец в виде 1. Его бесконечность обусловлена тем фактом, что нет конца пересчету его элементов, но оно актуально, так как все числа, входящие в него, мыслятся данными одновременно.

¹⁰Необходимо отметить, что интуиционисты принимают несколько отличные от общепринятых записи логических операций: отрицание $n(a)$, конъюнкция $K(a, b)$, импликация $j(a, b)$, дизъюнкция $n(a, b)$ и т. д.

¹¹Работы С.А. Крипке: «Теорема полноты в модальной логике» (1959), «Нормальные модальные исчисления высказываний» (1963), «Ненормальные модальные исчисления высказываний» (1965).

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ И ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Асмус В.Ф.* Иммануил Кант. М., 1973.
2. Аналитическая философия. Избранные тексты. М., 1993.
3. *Аристотель.* Риторика // Античные риторика. М., 1978.
4. *Бочвар Д.А.* К вопросу о парадоксах математической логики и теории множеств // Матем. сб. М., 1944. Т. 15. Вып. 3.
5. *Войшвилло Е.К.* Релевантная логика.
6. *Вригт Г.Х. фон.* Логико-философские исследования. М., 1986.
7. *Гегель Г.* Наука логики // Энциклопедия философских наук. М., 1975. Т. 1.
8. *Гейтинг А.* Интуиционизм. М., 1965.
9. *Гильберт Д., Аккерман В.* Основы теоретической логики. М., 1947.
10. *Гудмен Н.* Способы создания миров // Факт, фантазия и предсказание. М., 2001. С. 116–256.
11. *Заде Л.А.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М., 1976.
12. *Зиновьев А.* Очерки комплексной логики. М., 2000.
13. *Ивин А.А.* Теория аргументации. М., 2000.
14. *Ивин А.А.* Логика. М., 1999.
15. *Ивин А.А.* Логика норм. М., 1973.
16. *Клини С.К.* Математическая логика. М., 1973.
17. *Кондаков Н.И.* Логический словарь-справочник. М., 1975.
18. *Поварнин С.И.* Спор. О теории и практике спора. Пг., 1918.
19. *Рамсей Ф.* Философские работы. Томск, 2003.
20. *Тарский А.* Введение в логику и методологию дедуктивных наук. М., 1948.
21. *Тондл Л.* Проблемы семантики. М., 1975.
22. *Фейс Р.* Модальная логика. М., 1974.
23. *Фреге Г.* Мысль: Логическое исследование // Избр. работы. М., 1975. С. 50–75.
24. *Черч А.* Математика и логика // Математическая логика и ее применение. М., 1965.
25. *Шрамко Я.* Очерки истории возникновения и развития аналитической философии // Логос. 2005. № 2. С. 40–12.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Специфика понятия «классическая логика», происхождение и значение.
2. Какие признаки определяют логику как неклассическую?
3. В каких отношениях находится логика классическая и неклассическая?
4. Поясните понятия: «логицизм», «математическое доказательство», «парадокс».
5. Что такое множество? Канторовское толкование множества. Множество в теории Рассела. Парадокс Рассела.
6. Какой метод называется аксиоматическим?
7. В чем смысл и содержание теории типов?
8. Поясните понятие «аксиома бесконечности» и его роль для теории множества.
9. Понятия двузначности и многозначности, имманентны ли они человеческому мышлению?
10. Многозначная логика, ее функции.
11. Понятие трехзначной логики. Истоки и представители.
12. Раскройте содержание топологической логики.
13. Что такое решетка и каково ее значение в оформлении корпуса многозначной логики?
14. Интуиционистская логика, сущность и представители.
15. Что такое актуальная бесконечность?
16. Специфика модальной логики, ее виды.
17. Какие модальные понятия называются абсолютными и сравнительными?
18. И. Кант о модальной логике.
19. Какая логика называется эпистемической?
20. Поясните содержание деонтической логики.
21. Что такое паранепротиворечивая логика?
22. Раскройте специфику материальной импликации для релевантной логики.
23. Поясните понятие «каузальность» в логике причинности.
24. Какую логику называют логикой измерения?
25. Расскажите о нечеткой логике и расплывчатых множествах.

26. Что такое логика квантовой механики и какова причина ее оформления?

27. Понятие диалектической логики и необходимость единства логических теорий.

28. Каково значение разума и рассудка в анализе логических теорий?

29. Г. Гегель о разуме и рассудке. Диалектика Гегеля.

30. Логика имманентной диалектики, ее происхождение и специфика.

31. Соотношение формальной и неформальной логики.

32. Понятие «трансцендентальной логики», особенности и область реализации.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Времени логика 30, 45
Деонтическая логика 30, 32, 59
Диалектическая логика 49
Знания логика 32
Изменения логика 44–45, 59
Имманентной диалектики логика 56, 59
Интуиционистская логика 18–23, 59
Квантовой механики логика 48
Логицизм 5, 59
Материальная импликация 39
Многозначная логика 24–26, 59
Модальная логика 27–38, 59
Нечеткая логика 46–47, 59
Неформальная логика 55, 57, 59
Паранепротиворечивая логика 37
Принцип модальной полноты 31
Принцип переходности 35, 36
Причинности логика 30, 42–43, 60
Релевантная импликация 40
Релевантная логика 37, 60
Решетка 15, 60
Спекулятивная логика 51, 53, 54
Сравнительных оценок законы 35
Теория типов 8, 64
Топологическая логика 12, 60
Трансцендентальная логика 55, 58, 60
Трехзначная логика 11, 24
Убеждения логика 32
Формальная логика 56, 60
Эпистемическая логика 30, 31, 60

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

Асмус В.Ф. 57
Аккерман В. 40
Андерсен А. 40
Аристотель 11, 28, 56
Белнап Н. 40
Биркгоф Д. 10, 48
Бор Н. 48, 49
Борн М. 48
Бочвар Д.А. 9, 24
Брауэр Л. 7, 10, 18, 20
Буль Дж. 5
Буридан Ж. 28
Вайцеккер К. 48
Васильев Н.А. 37
Вейл Г. 7, 20
Гегель Г. 49, 50, 52, 53, 54, 55, 58
Гедель К. 10, 32
Генцен Г. 10
Гераклит 49
Гейзенберг В. 48
Гейтинг А. 7, 18, 19
Гильберт Г. 5
Гливенко В.А. 10, 23
Дедекинд Р. 6
Декарт Р. 57
Заде Л.А. 46, 47
Зиновьев А. 11
Кант И. 28, 49, 58
Кантор Г. 6, 7
Карри Х. 9
Клини С. 24
Колмогоров А.Н. 10, 23
Коста Н. де. 37
Крипке С.А. 29
Лейбниц Г. 5

Ленин В. 49
Лукасевич Я. 10, 24, 25, 37
Льюс К. 10, 28
Марков А.А. 20, 23
Маркс К. 49
Морган А. де. 5
Нейман Д. фон 48
Новиков И.Н. 16
Оккам У. 12, 28
Паули В. 48
Платон 49
Пирс Ч. 5, 25
Пост Э. 10, 25, 26
Пуанкаре А. 18
Рамсей Ф. 6, 9
Рассел Б. 5, 7, 8
Рейхенбах Г. 48
Серпинский В. 15
Скотт Д. 40
Спиноза С. 57
Уайтхед А. 5, 7
Фреге Г. 5, 7
Цермело Е. 7, 8
Чёрч А. 9
Шелли 49
Шестаков В.А. 24, 25
Шервуд В. 28
Яськовский С. 37

Учебное издание

Мзия Джемаловна Купарашвили

НЕКЛАССИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

Учебное пособие

Технический редактор *Н.В. Москвичёва*

Редактор *Л.Ф. Платоненко*

Дизайн обложки *З.Н. Образова*

Подписано в печать 27.06.06. Формат бумаги 60x84 1/16.

Печ. л. 4,6. Уч.-изд. л. 4,1. Тираж 100 экз. Заказ 218.

*Издательство Омского государственного университета
644077, Омск-77, пр. Мира, 55а, госуниверситет*