

А.Д. Гетманова

ЛОГИКА

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
Министерства образования Российской Федерации
по педагогическому образованию
в качестве учебника для студентов
высших учебных заведений*



**ИЗДАТЕЛЬСТВО
ОМЕГА-Л**

Москва 2002

УДК 16-057.87.(072.8)

ББК 87.4я7

Г 44

Гетманова А.Д. Логика: Учебник для педагогических учебных заведений. - 6-е изд. — М.: ИКФ Омега-Л; Высшая школа, 2002. 416 с.

ISBN 5-901386-52-3 (ИКФ Омега-Л)

ISBN 5-06-004376-24 (Высшая школа)

Учебник ориентирован на преподавание логики в педагогических учебных заведениях. Поэтому в **него** включена оригинальная глава по методике преподавания логики в высших учебных и средних педагогических учебных заведениях (университетах, вузах, училищах, колледжах, лицеях) и общеобразовательных школах. С целью развития логического мышления центральные темы снабжены интересными логическими задачами. Последняя глава раскрывает этапы развития логики как науки и основные направления современной символической логики. Учебник адресован также учителям, слушателям в системе повышения квалификации преподавателей и всем интересующимся проблемами **ЛОГИКИ**.

УДК 16-057.87.(072.8)

ББК 87.4я7

ISBN 5-901386-52-3
ISBN 5-06-004376-24

© Гетманова А.Д., 2002
© ИКФ Омега-Л, 2002

ВВЕДЕНИЕ

К какой бы исторической эпохе ни принадлежал человек, он нуждается в истине. И первобытные люди, и наши современники, познавая окружающий мир, стремятся ее получить. Обладание истинным знанием одним людям приносит радость и удовлетворение, другим, наоборот, — горе: сильных истина зовет на подвиг, у слабых парализует волю, приводит их к пессимизму и растерянности. Но, несмотря ни на что, все люди стремятся к истине, получению новой информации о мире, в котором они живут. Обладание истиной продвигает всех нас вперед на нелегком пути познания.

Но добыть истинное знание, пусть даже неполное, неокончательное, всегда нелегко. Порой это связано с самопожертвованием. Известны подвиги многих выдающихся ученых, отдавших свою жизнь служению людям, добывавшим истину для блага человечества. Итальянский ученый и философ Джордано Бруно, развивавший гелиоцентрическую космологию Коперника и выдвинувший концепцию о бесконечности и бесчисленном множестве миров Вселенной, был обвинен в ереси и сожжен инквизицией в Риме. Ряд ученых-физиков, изучавших радиоактивность, подверглись радиоактивному облучению. Некоторые ученые-микробиологи проводили опасные эксперименты на себе.

К сожалению, на сегодняшний день не все научные достижения ставятся на службу человеку. Однако хочется верить, что наступит время, когда добытое с таким трудом истинное знание будет использовано только на благо человеку.

Люди хотят познать не только законы природы и сущность общественных явлений, но и тайны человеческого мозга. Еще в XVII в. английский философ Ф.Бэкон говорил, что знание и могущество человека совпадают. Однако тернист путь к истине.

Чтобы расширить возможности познания, человек создал микроскоп и телескоп, радио и телевидение, ЭВМ и космическую ракету, луноход и искусственные спутники планет, которые позволили ему глубже и полнее познавать свойства природных и социальных явлений.

Изобретены различные методы познания, расширяющие возможности разума человека: моделирование и математические методы, в том числе методы теории вероятностей, физический и биологический эксперименты, методы генной инженерии и обработка информации на ЭВМ и др.

Чтобы эффективно пользоваться всеми этими методами и изобретениями, мышление человека должно быть безупречным, логически правильным. Законы развития есть у природы, общества и, конечно же, у самого мышления. Человек с древних времен стремился познать законы правильного мышления, т.е. логические законы. Наука логика помогает познанию этих законов.

Существует мнение, что человек может правильно мыслить и не зная точных правил и законов логики, пользуясь ими лишь на интуитивном уровне. Ведь встречаются музыканты, которые играют на каком-либо музыкальном инструменте, не зная музыкальной (в частности, нотной) грамоты. Но такие музыканты ограничены в своем творчестве: они не могут ни исполнить произведение, записанное с помощью нот, ни записать сочиненную ими мелодию. Человек, овладевший логикой, мыслит более четко, его аргументация убедительнее, чем у того, кто логики не знает. Он гораздо реже совершает ошибки, заблуждается. А ведь заблуждение, приведшее, например, к простой ошибке в расчетах при проектировании космического корабля, повлечет затем и аварию. Дорого обходятся людям их заблуждения!

Логическое мышление не является врожденным, поэтому его можно и нужно развивать различными способами (методами). Систематическое изучение науки логики — один из наиболее эффективных способов развития логического абстрактного мышления.

Специфическим приемом развития мышления является решение логических задач. Так, американский математик Р.Смаллиан — автор множества остроумных задач — предлагает такую:

«Одного человека судили за участие в ограблении, обвинитель и защитник в ходе судебного заседания заявили следующее.

Обвинитель: Если подсудимый виновен, то у него был сообщник.

Защитник: Неверно!

Ничего хуже защитник сказать не мог. Почему?» Ответив на поставленный вопрос, вы еще раз убедитесь в необходимости для повседневной жизни правильной, оформленной в соответствии с логическими законами мышления словесной формулировки мысли.

Логика как наука зародилась в связи с риторикой (учением о красноречии) в Древней Греции и Древней Индии. Там были очень популярны состязания ораторов при большом стечении зрителей. Известный русский востоковед академик В.Васильев так рассказывает о ходе подобного состязания в Древней Индии: «Если явится кто-нибудь и станет проповедовать совершенно неизвестные дотоле идеи, их не будут чуждаться и преследовать без всякого суда; напротив, охотно будут признавать их, если проповедник этих идей удовлетворит всем возражениям и опровергнет старые теории. Воздвигали арену состязания, выбирали судьей, и при споре присутствовали цари, вельможи и народ; определяли заранее, независимо от царской награды, каким должен был быть результат спора. Если спорили только два лица, то иногда побежденный должен был лишать себя жизни — бросаться в реку или со скалы, или сделаться рабом победителя, перейти в его веру. Если то было лицо, пользовавшееся уважением, например, достигшее звания вроде государева учителя и, следовательно, обладавшее огромным состоянием, то имущество его отдавалось часто бедняку в лохмотьях, который сумел его **оспорить**... Но всего чаще... спор не ограничивался личностями, в нем **принимали** участие целые монастыри, которые вследствие неудачи могли исчезнуть вдруг после продолжительного существования. Как видно, право красноречия и логических доказательств было до такой степени неоспоримо в Индии, что никто не смел уклониться от вызова на спор»¹.

В наше время споры (диспуты, дискуссии) по форме проходят иначе, а по сути, своему содержанию они во много раз острее. **Вспомним** международный форум в Москве, проходивший в 1987 г. под девизом «За безъядерный мир. За выживание человечества», на **котором** шла речь не о каких-то частных вопросах, а о проблеме, волнующей все человечество, — о его выживании, о сохранении цивилизации.

Истина и лотка взаимосвязаны, поэтому значение логики невозможно переоценить. Логика помогает доказывать истинные суждения и опровергать ложные, она учит мыслить четко, лаконично, правильно. Логика нужна всем людям, работникам самых различных профессий. В первую очередь — преподавателям, ибо они не смогут эффективно развивать мышление учащихся, не владея логикой. Юристам, которые строят свои обвинения

¹ *Васильев В.* Буддизм к его догматы, история и литература. СПб, 1857-1869. Ч. I. С. 67-68//Цит. по. *Маковельский А.О.* История логики. М., 1967. С. 17.

ния или защиту в соответствии с правилами логики. Врачам, ставящим диагноз на основании проявлений той или иной болезни. Логика необходима вообще всем людям — как интеллектуального, так и физического труда.

Студентам педагогических учебных заведений логика поможет в процессе овладения ими многообразной информацией, с которой они встретятся при изучении различных наук и в практической деятельности. Потом, в ходе дальнейшего самообразования, логика поможет им отделить главное от второстепенного, критически воспринять данные в различных книгах определения и классификации разнообразных понятий, подобрать формы доказательства своих истинных суждений и формы опровержения ложных. И это только некоторые из многих преимуществ, которые дает человеку изучение интереснейшей и древнейшей из наук — логики, т.е. науки о законах и формах правильного мышления.

Кроме изложения основных форм правильного мышления: понятий, суждений и умозаключений, — в книге даются виды доказательства и опровержения, типы многочисленных логических ошибок, встречающихся в мышлении, разновидности форм гипотез и другой логический материал. Автором в определенных пределах используется символика математической (символической) логики. Последняя глава содержит знания по истории развития классической логики и основным направлениям современной математической логики: многозначным, интуиционистской, конструктивным, модальным, паранепротиворечивым и положительным логикам (логикам без отрицания). Эти направления современной логики имеют свое определенное и все возрастающее значение в научном познании, в том числе для целей информатики и вычислительной техники.

Глава I

ПРЕДМЕТ И ЗНАЧЕНИЕ ЛОГИКИ

Термин «логика» происходит от греческого слова *logos*, что значит «мысль», «слово», «разум», «закономерность», и используется для обозначения как совокупности правил, которым подчиняется процесс мышления, отражающий действительность, так и науки о правилах рассуждения и тех формах, в которых оно осуществляется. Мы будем использовать термин «логика» в указанных двух смыслах. Кроме того, данный термин применяется для обозначения закономерностей объективного мира («логика вещей», «логика событий»). Этот смысл термина «логика» выходит за пределы нашей книги.

Мышление изучается не только логикой, но и рядом других наук: психологией, кибернетикой, педагогикой и т.д., при этом каждая из них изучает мышление в определенном, присущем ей аспекте. Так, психология исследует мышление со стороны его побудительных мотивов, выявляет индивидуальные особенности мышления. Кибернетику интересуют аспекты мышления, которые связаны с быстрой и эффективной обработкой информации с помощью ЭВМ, взаимосвязь мышления и языка (естественного и искусственного), методы и приемы программирования, проблемы математического обеспечения ЭВМ и др. Педагогика изучает мышление со стороны осуществления процесса познания в ходе обучения и воспитания подрастающего поколения. Физиологию высшей нервной деятельности интересуют физиологические основы мышления: процессы возбуждения и торможения, происходящие в человеческом мозге как органе мышления.

С иных позиций изучает мышление логика. Она исследует мышление как средство познания объективного мира, те его формы и законы, в которых происходит отражение мира в процессе мышления. Поскольку процессы познания мира в полном объеме изучаются философией, логика является философской наукой.

Познание существует не в виде какого-то одного состояния, не как нечто статичное, а как процесс движения к объективной, полной, всесторон-

ней истине. Процесс этот складывается из множества моментов, сторон, находящихся между собой в необходимой связи.

Диалектика, раскрывая содержание моментов познания, устанавливает их взаимодействие и роль в ходе постижения истины. Она раскрывает общественную природу познания, активный характер познавательной деятельности людей. А мышление рассматривается как в связи с пониманием истины (объективной, абсолютной и относительной), так и в плане изучения методов и форм научного познания (например, рассматриваются аксиоматические методы, методы формализации, математические методы, вероятностные методы, методы моделирования и др.).

Чтобы полнее выяснить значение логики как науки, необходимо рассмотреть мышление как предмет изучения логики.

§ 1. Формы познания

Формы чувственного познания

Всякое познание начинается с живого созерцания, с ощущений, чувственных восприятий. Предметы воздействуют на наши органы чувств и вызывают в них ощущения, которые воспринимаются мозгом. Других средств приема сигналов из внешнего мира для передачи их в мозг, кроме органов чувств, у человека нет.

Формами чувственного познания являются ощущения, восприятия, представления. *Ощущение* — это отражение отдельных свойств предметов или явлений материального мира, непосредственно воздействующих на органы чувств (например, ощущения горького, соленого, теплого, красного, круглого, гладкого и т.д.).

Каждый предмет имеет не одно, а множество свойств. В ощущениях и отражаются различные свойства предметов. Ощущения как субъективный образ объективного мира возникают в коре больших полушарий головного мозга. Чувствительность органов чувств повышается в зависимости от тренировки. Обычный человек различает, например, 3-4 оттенка черного цвета, профессионалы — до 40 оттенков.

В ощущениях осуществляется связь сознания с внешним миром. Ощущения возникают в результате воздействия предметов на различные органы чувств — органы зрения, слуха, обоняния, осязания, вкуса. Если чело-

век лишен одного или нескольких органов чувств (как, например, у слепоглухонемых), то остальные органы чувств значительно обостряются и частично восполняют функции недостающих. Пьеса Гибсона «Сотворившая чудо» рассказывает о детстве и обучении американской слепоглухонемой девочки Элен Келлер. Эта пьеса очень ярко передает всю трудность общения с Элен и методику ее обучения. Когда девочка произнесла первое слово — вода, это было воспринято как чудо. Она научилась говорить, хотя сама не слышала своего голоса.

Восприятие есть целостное отражение внешнего материального предмета, непосредственно воздействующего на органы чувств (например, образы автобуса, пшеничного поля, электростанции, книги и т.д.). Восприятия слагаются из ощущений. Так, восприятие апельсина слагается из таких ощущений: шарообразный, оранжевый, сладкий, ароматный и др. Восприятия, хотя и являются чувственным образом в отражении предмета, который воздействует на человека в данный момент, но во многом зависят от прошлого опыта. Полнота, целенаправленность восприятия, например, зеленого луга, будет различной у ребенка, у взрослого, художника, биолога или крестьянина (художник восхитится его красотой, биолог увидит на нем виды некоторых лекарственных или нелекарственных растений, крестьянин прикинет, сколько же с него можно скосить травы, получить сена и т.д.).

Насколько сильно восприятия переплетаются с прежним опытом и знаниями, видно из следующей истории. Рассказывают, что один европеец, путешествуя по Центральной Африке, остановился в негритянской деревушке, жители которой не имели представления о книгах и газетах. Пока ему меняли лошадей, он раскрыл газету и начал ее читать. Вокруг него собралась толпа и внимательно следила за ним. Когда путешественник уже приготовился ехать дальше, к нему подошли местные жители и попросили продать газету за большие деньги. На вопрос путешественника, зачем нужна им газета, они ответили, что они видели, как он долго смотрел на черные изображения на ней и, очевидно, лечил свои глаза, и они хотели бы иметь у себя это лечебное средство. Так, жители этой деревни, не зная, что такое чтение, и рассуждая на основе своего прежнего опыта, восприняли газету как лечебное средство.

Представление — это чувственный образ предмета, в данный момент нами не воспринимаемого, но который ранее в той или иной форме воспринимался. Представление может быть воспроизводящим (например, у каждого есть сейчас образ своего дома, своего рабочего места, образы некото-

рых знакомых и родных людей, которых мы сейчас не видим). Представление может быть и творческим, в том числе фантастическим. Творческое представление у человека может возникнуть и по словесному описанию. Так, мы можем по описанию представить себе тундру или джунгли, хотя там не были ни разу, или полярное сияние, хотя не были на севере и не видели его.

По описанию внешнего облика какого-то реального человека или литературного героя мы стараемся зрительно создать его образ, представить его внешность. Приведем пример. Вспомним в этой связи сцену из кинофильма Чарли Чаплина «Граф». Мнимый граф Чарли попал в затруднительное положение. Когда перед ним положили большой кусок арбуза, он по неведению атаковал его без ножа и вилки. Как и следовало ожидать, выгрызая мякоть арбуза вскоре стало неудобно. Острые и жесткие края корки залезали даже в уши. Чтобы избежать этого, Чарли подвязал щеки салфеткой. Это действие уже смешно — ведь куда проще было разрезать или разломить кусок арбуза. Но оно повлекло за собой и вторичный комический эффект: с подвязанной салфеткой вокруг головы Чарли приобрел вид человека, страдающего от зубной боли. Так для создания комического эффекта Чаплин использует простые явления реальной жизни, представленные в неожиданном, а потому смешном освещении.

Путем чувственного отражения мы познаем явление, но не сущность, отражаем отдельные предметы во всей их наглядности. Законы мира, сущность предметов и явлений, общее в них мы познаем посредством абстрактного мышления — более сложной формы познания. Абстрактное, или рациональное, мышление отражает мир и его процессы глубже и полнее, чем чувственное познание. Переход от чувственного познания к абстрактному мышлению представляет собой скачок в процессе познания. Это — скачок от познания фактов к познанию законов.

Формы абстрактного мышления

Основными формами абстрактного мышления являются понятия, суждения и умозаключения.

Понятие — форма мышления, в которой отражаются существенные признаки одноэлементного класса или класса однородных **предметов**¹. Поня-

¹ Однородные — в смысле входящие в один класс по фиксированному классообразующему признаку.

тия в языке выражаются отдельными словами («портфель», «трапеция») или группой слов, т.е. словосочетаниями («студент медицинского института», «производитель материальных благ», «река Нил», «ураганный ветер» и др.).

Суждение — форма мышления, в которой что-либо утверждается или отрицается о предметах, их свойствах или отношениях. Суждение выражается в форме повествовательного предложения. Суждения могут быть простыми и сложными. Например: «Саранча опустошает поля» — простое суждение, а суждение «Наступила весна, прилетели грачи» — сложное, состоящее из двух простых.

Умозаключение — форма мышления, посредством которой из одного или нескольких суждений, называемых посылками, мы по определенным правилам вывода получаем заключение. Видов умозаключений много; их изучает логика. Приведем два примера:

- 1) Все металлы — вещества.
Литий — металл.
Литий — вещество.

Первые два суждения, написанные над чертой, называются посылками, третье суждение — заключением.

- 2) Растения делятся или на однолетние или на многолетние.
Данное растение является однолетним.
Данное растение не является многолетним.

В процессе познания мы стремимся достичь истинного знания. *Истина* есть адекватное отражение в сознании человека явлений и процессов природы, общества и мышления¹. Истинность знания есть соответствие его действительности. Законы науки представляют собой истину. Истину могут дать нам и формы чувственного познания — ощущения и восприятия. Понимание истины как соответствия знания вещам восходит к мыслителям древности, в частности к Аристотелю.

Как отличить истину от заблуждения? Критерием истины является практика. Под *практикой* понимают всю общественную и производственную деятельность людей в определенных исторических условиях, т.е. это

¹ Данный вид истины называется «корреспондентной», т.е. это истина как соответствие, но есть и другие истины — «по определению», по согласованию — «когерентная».

материальная, производственная деятельность людей в области промышленности и сельского хозяйства, а также политическая деятельность, борьба за мир, социальные революции и реформы, научный эксперимент и т.д.

«...**Практика** человека и человечества есть проверка, критерий объективного познания»¹. Так, прежде чем пустить машину в массовое производство, ее проверяют на практике, в действии, самолеты испытывают летчики-испытатели, действие медицинских препаратов сначала проверяют на животных, потом, **убедившись** в их пригодности, используют для лечения людей. Прежде чем послать в космос человека, советские ученые провели серию испытаний с животными.

Особенности абстрактного мышления

С помощью рационального (от лат. *ratio* — разум) мышления люди открывают законы мира, обнаруживают тенденции развития событий, анализируют общее и особенное в любом предмете, строят планы на будущее и т.д. Выделяют следующие особенности абстрактного мышления:

1. *Мышление отражает действительность в обобщенных формах.* В отличие от чувственного познания абстрактное мышление, отвлекаясь от единичного, выделяет в сходных предметах только общее, существенное, повторяющееся (например, выделяя общие признаки, присущие всем инертным газам, мы образуем понятие «инертный газ»). С помощью абстрактного мышления создаются научные понятия (именно так были созданы следующие понятия: «материя», «сознание», «движение», «государство», «наследственность», «ген» и др.).

2. *Абстрактное мышление — форма опосредованного отражения мира.* Человек может получать новую информацию без непосредственной помощи органов чувств, лишь на основе имеющихся у него знаний (например, по уликам юристы судят о происшедшем преступлении, строят свои умозаключения и выдвигают различные версии о предполагаемом преступнике или преступниках).

3. *Абстрактное мышление — процесс активного отражения действительности.* Человек, определяя цель, способы и ставя сроки осуществления своей деятельности, активно преобразует мир. Активность мышления проявляется в творческой деятельности человека, его способности к воображению, в научной, художественной и другой фантазии.

¹ Ленин В.И. Поли. собр. соч. Т. 29. С. 193.

4. *Абстрактное мышление неразрывно связано с языком. Язык — способ выражения мысли, средство закрепления и передачи мыслей другим людям. Познание направлено на получение истинного знания, к которому приводит как чувственное познание, так и абстрактное мышление. Мышление представляет собой отражение объективной реальности.*

Подробнее о связи мышления и языка будет сказано в § 3.

§ 2. Понятие логической формы и логического закона

Формальная логика — наука о законах и формах правильного мышления. В.С.Меськов пишет: «...Предметом науки логики являются рассуждения, а сама она есть наука о рассуждениях. Задачей логики как науки является установление законов и правил, которым подчиняются рассуждения»¹. Рассуждения облачаются в логическую форму и строятся в соответствии с логическими законами. «...Логические формы и законы не пустая оболочка, а отражение объективного мира»². Выясним более детально, что понимается под логической формой и логическим законом.

Понятие логической формы

Логической формой конкретной мысли является строение этой мысли, т.е. способ связи ее составных частей. Логическая форма отражает объективный мир, но это отражение не всей полноты содержания мира, существующего вне нас, а его общих структурных связей, которые необходимо воплощаются и в структуре наших мыслей. Понятия, суждения, умозаключения имеют свои специфические формы (структуры).

Структуру мысли, т.е. ее логическую форму, можно выразить при помощи символов. Выявим структуру (логическую форму) трех следующих суждений: «Все караси — рыбы», «Все люди смертны», «Все бабочки — насекомые». Содержание у них разное, а форма одна и та же: «Все S суть P »; она включает S (субъект), т.е. понятие о предмете суждения, P (предикат), т.е. понятие о признаке предмета, связку («есть», «суть»), кванторное слово («все»). Иногда связка может отсутствовать или заменяться на тире.

¹ Меськов В.С. Очерки по логике квантовой механики. М., 1986. С. 7.

² Ленин В.И. Поли. собр. соч. Т. 29. С. 162.

Два следующих условных суждения имеют одну и ту же форму:

- 1) «Если железо нагревать, то оно расширяется»;
- 2) «Если учащийся изучает логику, то он повышает четкость своего мышления». Форма этих суждений такая: «Если S есть P , то S есть

Логические законы

Соблюдение законов логики — необходимое условие достижения истины в процессе рассуждения. Основными формально-логическими законами обычно считаются: 1) закон тождества; 2) закон непротиворечия, 3) закон исключенного третьего; 4) закон достаточного основания. Они будут подробно излагаться в отдельной главе. Эти законы (принципы) выражают определенность, непротиворечивость, доказательность мышления.

Логические принципы действуют независимо от воли людей, они не созданы по их воле и желанию, а являются отражением связей и отношений вещей материального мира. Общечеловеческий характер принципов формальной логики состоит в том, что во все исторические эпохи все люди мыслили по одним и тем же логическим принципам. Кроме формально-логических принципов, правильное мышление подчиняется также основным законам диалектики: закону единства и борьбы противоположностей, закону взаимного перехода количественных и качественных изменений, закону отрицания отрицания.

Истинность мысли и формальная правильность рассуждений

Понятие истинности (ложности) относится лишь к конкретному содержанию того или иного суждения. Если в суждении верно отражено то, что имеет место в действительности, то оно истинно, в противном случае оно ложно. Например, суждение «Все волки — хищные животные» истинно, а суждение «Все грибы — ядовиты» ложно.

Понятие формальной правильности рассуждения относится лишь к логическим действиям и операциям мышления. Если в числе посылок умозаключения встречается ложная посылка, то при соблюдении правил логики

мы в заключении можем получить и истину, и ложь. Чтобы это показать, возьмем два умозаключения:

1. Все металлы — твердые тела.
Ртуть не является твердым телом.
Ртуть не является металлом.
2. Все небесные тела — планеты.
Юпитер — небесное тело.
Юпитер — планета.

В первом умозаключении заключение получилось ложным именно потому, что в качестве первой посылки взято ложное суждение. Во втором же умозаключении, несмотря на первую ложную посылку, заключение является истинным суждением. Чтобы заключение было истинным, обе посылки должны быть истинными суждениями и соблюдаться правила логики. При несоблюдении правил логики (если посылки при этом истинны) мы также можем получить как истинное, так и ложное заключение. Чтобы это показать, возьмем такие умозаключения:

3. Все тигры полосатые.
Это животное полосатое.
Это животное — тигр.
4. Все ушастые тюлени — ластоногие.
Все ушастые тюлени — водные млекопитающие.
Все водные млекопитающие — ластоногие.

В третьем умозаключении обе посылки — истинные суждения, но полученное заключение может быть как ложным, так и истинным потому, что нарушено было одно из правил умозаключения. В четвертом умозаключении обе посылки — истинные суждения, но заключение — ложное, т.к. нарушено правило построения умозаключения (в соответствии с правилом, вместо слова «**все**» должно стоять слово «некоторые»).

Итак, с точки зрения содержания мышление может давать истинное или ложное отражение мира, а со стороны формы оно может быть логически правильным или неправильным. Истинность есть соответствие мысли действительности, а правильность мышления — соблюдение законов И правил логики. Нельзя отождествлять (смешивать) следующие понятия: «истинность» («истина») и «правильность», а также понятия «ложность» («ложь») и «неправильность».

Современная логика — это интенсивно развивающаяся наука, которая включает в себя логику формальную и логику диалектическую. На их базе формируется логика научного познания, использующая методы обеих наук для анализа научного знания.

Как уже отмечалось, формальная логика — наука о законах и формах правильного мышления. Формальная логика в определенном смысле подобна грамматике. К.Д.Ушинский считал логику грамматикой мышления. Подобно грамматике, придающей языку стройный и четко осмысленный характер, логика обеспечивает доказательность и стройность мышления.

Теоретическое и практическое значение логики

Можно логично рассуждать, правильно строить свои умозаключения, опровергать доводы противника и не зная правил логики, подобно тому, как нередко люди правильно говорят, не зная правил грамматики языка. Но знание логики повышает культуру мышления, способствует четкости, последовательности и доказательности рассуждения, усиливает эффективность и убедительность речи.

Особенно важно знание основ логики в процессе овладения новыми знаниями, в обучении, в ходе подготовки к занятию, при написании сочинения, выступления, доклада; знание логики помогает заметить логические ошибки в устной речи и письменных произведениях других людей, найти более короткие и правильные пути опровержения этих ошибочных мыслей, не допускать ошибок в своем мышлении.

В условиях научно-технической революции и возрастающего потока научной информации особое значение приобретает задача рационального построения процесса обучения в средней школе, вузе, колледже и др. Экстенсивные методы, предполагающие расширение объема вновь усваиваемой информации, уступают место интенсивным, предполагающим рациональный отбор из всего потока новой информации важнейших, определяющих компонентов. Необходимым условием внедрения новых методов обучения является развитие логической культуры педагогов и учащихся — овладение методологией и методикой научного познания, усвоение рациональных методов и приемов доказательного рассуждения, формирование творческого мышления.

Логическая культура — не врожденное качество. Для ее развития необходимо ознакомление учителей, студентов педагогических вузов, педучи-

лиц и педколледжей, а через них и учащихся с основами логической науки, которая в течение двухтысячелетнего развития накопила теоретически обоснованные и оправдавшие себя методы и приемы рационального рассуждения и аргументации. Логика способствует становлению самосознания, интеллектуальному развитию личности, помогает формированию у нее научного мировоззрения. Успешное решение сложных задач обучения и воспитания молодежи в решающей степени зависит от учителя, от его личной убежденности, профессионального мастерства, эрудиции и культуры. Профессия учителя требует постоянного творчества, неустанной работы мысли и совершенствования ее культуры, без чего невозможно завоевание авторитета учителя у учащихся. Для улучшения подготовки учительских кадров рекомендуется расширить преподавание логики, изучение которой поможет поднять логическую культуру будущих учителей.

В науке, в полемике, в повседневной жизни, в обучении нам ежедневно приходится из одних истинных суждений выводить другие, опровергать ложные суждения или неправильно построенные доказательства. Сознательное следование законам логики дисциплинирует мышление, делает его более аргументированным, эффективным и продуктивным, помогает избежать ошибок, что особенно важно для учителя.

§ 3. Логика и язык

Предметом изучения логики являются формы и законы правильного мышления. Мышление есть функция человеческого мозга. Оно неразрывно связано с языком. Язык, по выражению К.Маркса, есть непосредственная действительность мысли. В ходе коллективной трудовой деятельности у людей возникла потребность в общении и передаче своих мыслей друг другу, без чего была невозможна сама организация коллективных трудовых процессов.

Функции естественного языка многочисленны и многогранны. Язык — средство повседневного общения людей, средство общения в научной и практической деятельности. Язык позволяет передавать накопленные знания, практические умения и жизненный опыт от одного поколения к другому, осуществлять процесс обучения и воспитания подрастающего поколения. Языку свойственны и такие функции: хранить информацию, быть средством познания, быть средством выражения эмоций.

Язык является знаковой информационной системой, продуктом духовной деятельности человека. Накопленная информация передается с помощью знаков (слов) языка.

Речь может быть устной или письменной, звуковой или незвуковой (как, например, у глухонемых), речью внешней (для других) или внутренней, речью, выраженной с помощью естественного или искусственного языка. С помощью научного языка, в основе которого лежит естественный язык, сформулированы положения философии, истории, географии, археологии, геологии, медицины (использующей наряду с «живыми» национальными языками и ныне «мертвый» латинский язык) и многих других наук. Язык — это не только средство общения, но и важнейшая составная часть культуры всякого народа.

На базе естественных языков возникли искусственные языки науки. К ним принадлежат языки математики, символической логики, химии, физики, а также алгоритмические языки программирования для ЭВМ, которые получили широкое применение в современных вычислительных машинах и системах. Языками программирования называются знаковые системы, применяемые для описания процессов решения задач на ЭВМ. В настоящее время усиливается тенденция разработки принципов «общения» человека с ЭВМ на естественном языке, чтобы можно было пользоваться компьютерами без посредников-программистов.

Знак — это материальный предмет (явление, событие), выступающий в качестве представителя некоторого другого предмета, свойства или отношения и используемый для приобретения, хранения, переработки и передачи сообщений (информации, знаний)¹.

Знаки подразделяются на языковые и неязыковые. К неязыковым знакам относятся знаки-копии (например, фотографии, отпечатки пальцев, репродукции и т.д.), знаки-признаки, или знаки-показатели (например, дым — признак огня, повышенная температура тела — признак болезни), знаки-сигналы (например, звонок — знак начала или окончания занятия), знаки-символы (например, дорожные знаки) и другие виды знаков. Существует особая наука — семиотика, которая является общей теорией знаков. Разновидностями знаков являются языковые знаки, использующиеся в вышеперечисленных функциях. Одна из важнейших функций языковых знаков состоит в обозначении ими предметов. Для обозначения предметов служат имена.

¹ См.: Философский энциклопедический словарь. М., 1983. С. 191.

Имя — это слово или словосочетание, обозначающее какой-либо определенный предмет. (Слова «обозначение», «именование», «название» рассматриваются как синонимы). *Предмет* здесь понимается в весьма широком смысле: это вещи, свойства, отношения, процессы, явления и т.п. как природы, так и общественной жизни, психической деятельности людей, продукты ИХ воображения и результаты абстрактного мышления. Итак, имя всегда есть имя некоторого предмета. Хотя предметы изменчивы, текучи, в них сохраняется качественная определенность, которую и обозначает имя данного предмета.

Имена делятся на:

- 1) *простые* («книга», «снегирь», «опера») и *сложные, или описательные* («самый большой водопад в Канаде и США», «планета Солнечной системы»). В простом имени нет частей, имеющих самостоятельный смысл, в сложном они имеются;
- 2) *собственные*, т.е. имена отдельных людей, предметов, событий («П.И.Чайковский», «Обь»), и *общие* — название класса однородных предметов (например, «дом», «действующий вулкан»).

Каждое имя имеет *значение* и *смысл*. *Значением имени* является обозначаемый им предмет¹. *Смысл* (или концепт) имени — это способ, каким имя обозначает предмет, т.е. информация о предмете, которая содержится в имени. Поясним это на примерах. Один и тот же предмет может иметь множество разных имен (синонимов). Так, например, знаковые выражения «4», «2 + 2», «9 — 5» являются именами одного и того же предмета — числа 4. Разные выражения, обозначающие один и тот же предмет, имеют одно и то же значение, но разный *смысл* (т.е. *смысл* выражений «4», «2 + 2» и «9 — 5» различен).

Приведем другие примеры, разъясняющие, что такое значение и смысл имени. Такие знаковые выражения, как «великий русский поэт Александр Сергеевич Пушкин (1799-1837)», «автор романа в стихах «Евгений Онегин», «автор стихотворения, обращенного к Анне Петровне Керн, «Я помню чудное мгновенье», «поэт, смертельно раненный на дуэли с Ж.Дантесом», «автор исторической работы «История Пугачева» (1834)», имеют одно и то же значение (они обозначают поэта А.С.Пушкина), но различный смысл.

¹ Вместо слова «значение» в логической литературе употребляют другие (тождественные, синонимические) названия: чаще всего «денотат», иногда «десигнат», «номинат» или «референт».

Такие языковые выражения, как «самое глубокое озеро мира», «пресноводное озеро в Восточной Сибири на высоте около 455 метров», «озеро, имеющее свыше 300 притоков и единственный исток — реку Ангару», «озеро, глубина которого 1620 метров», имеют одно и то же значение (озеро Байкал), но различный смысл, поскольку эти языковые выражения представляют озеро Байкал с помощью различных его свойств, т.е. дают различную информацию о Байкале.

Соотношение трех понятий: «имя», «значение», «смысл» — схематически можно выразить таким образом:

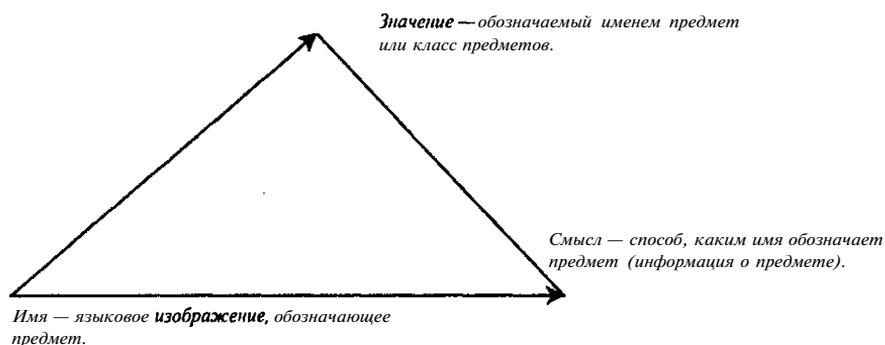


Рис. 1.

Эта схема пригодна, если имя является не только собственным, т.е. приложимым к одному предмету («число 4», «А.С.Пушкин», «Байкал»), но и общим (например, «человек», «озеро»). Тогда вместо единичного предмета значением имени будет класс однородных предметов (например, класс озер или класс собак и т.д.), и схема останется в силе при данном уточнении, при этом вместо смысла будет содержание понятия.

В логике различают выражения, которые являются именными функциями, и выражения, являющиеся пропозициональными функциями. Примерами первых являются: « $x^2 + 1$ », «отец y », «разность чисел z и 5»; примерами вторых являются: « x — поэт», « $7 + y = 10$ », « $x > y - 7$ ». Рассмотрим эти два вида функций.

Именная функция — это выражение, которое при замене переменных постоянными превращается в обозначение предмета. Возьмем именную функцию «отец y ». Поставив вместо y имя «писатель Жюль Верн», полу-

чим «отец писателя Жюль Верна» — имя предмета (в данном случае — имя человека).

Именная функция — это такое выражение, которое не является непосредственно именем ни для какого предмета и нуждается в некотором выполнении для того, чтобы стать именем предмета. Так, **выражение** $x^2 - 1$ не обозначает никакого предмета, но если мы его «восполним», поставив, например, на место x имя числа 3 (обозначающее это число цифру), то получим выражение $3^2 - 1$, которое является уже именем для числа 8, т.е. для некоторого предмета. Аналогично выражение $x^2 + y^2$ не обозначает никакого предмета, но при подстановке на место x и y каких-нибудь имен чисел, например «4» и «1», превращается в имя числа 17. Такие нуждающиеся в выполнении выражения, как $x^2 - 1$, $x^2 + y^2$, и называют функциями — первая от одного, вторая от двух аргументов.

Пропозициональной функцией называется выражение, содержащее переменную и превращающееся в истинное или ложное высказывание при подстановке вместо переменной имени предмета из определенной предметной области.

Приведем примеры пропозициональных функций: « z — город»: « x — советский космонавт»; « y — четное число»; « $x + y = 10$ »; « $x^3 - 1 = 124$ ».

Пропозициональные функции делятся на одноместные, содержащие одну переменную, называемые свойствами (например, « x — композитор», « $x - 7 = 3$ », « z — гвоздика»), и содержащие две и более переменных, называемые отношениями (например, « $x > y$ »; « $x - z = 16$ »; «объем куба x равен объему куба y »).

Возьмем в качестве примера пропозициональную функцию « x — нечетное число» и, подставив вместо x число 4, получим высказывание «4 — нечетное число», которое ложно, а подставив число 5, получим истинное высказывание «5 — нечетное число».

Разъясним это на конкретных примерах. Необходимо указать, какие из приведенных выражений являются именными функциями и какие — пропозициональными; определить их местность, т.е. число входящих в выражение переменных, и получить из них имена или **предложения**, выражающие суждения (истинные или ложные).

- а) «разность чисел 100 и x ». Это — именная **одноместная** функция; например, 100 — 6 есть имя предмета, имя числа 94.

- б) « $x^2 + y$ ». Это — именная двухместная функция; при подстановке вместо x числа 5 и вместо y числа 7 превращается в **ИМЯ** предмета, имя числа 32.
- в) « y — известный полководец». Это пропозициональная одноместная функция; при подстановке вместо y имени «Александр Васильевич Суворов, родившийся 24 ноября 1730 г.», получим истинное суждение: «Александр Васильевич Суворов, родившийся 24 ноября 1730 г. — известный полководец», выраженное в форме повествовательного предложения.
- г) « z является композитором, написавшим оперы x и y ». Это — пропозициональная трехместная функция. Она превращается в ложное суждение при подстановке вместо z имени «Визе», вместо x — «Аида», а вместо y — «Травиата». Суждение «Визе является композитором, написавшим оперы «Аида» и «Травиата», выраженное в форме повествовательного предложения, является ложным, потому что обе эти оперы написал не Визе, а Верди.

Понятие пропозициональной функции широко используется в математике. Все уравнения с одним неизвестным, которые школьники решают, начиная с первого класса, представляют собой одноместные пропозициональные функции, например, $x + 2 = 7$; $10 - x = 4$. Неравенства, содержащие одну или несколько переменных, также являются пропозициональными функциями. Например, $x < 7$ или $x^2 - y > 0$.

Семантические категории

Выражения (слова и словосочетания) естественного языка, имеющие какой-либо самостоятельный смысл, можно разбить на так называемые *семантические категории*, к которым относятся: 1) предложения: повествовательные, побудительные, вопросительные; 2) выражения, играющие определенную роль в составе предложений: дескриптивные и логические термины¹.

Суждения выражаются в форме повествовательных предложений (например: «Киев — город», «Корова — млекопитающее»). В этих суждениях субъектами соответственно являются «Киев», «корова», а предикатами — «город», «млекопитающее».

К дескриптивным (описательным) терминам относятся:

¹ См.: *Войшвилло Е.К.* Понятие как форма мышления. М., 1989. С. 13-14.

1. *Имена предметов* — слова или словосочетания, обозначающие единичные (материальные или идеальные) предметы («Аристотель», «первый космонавт», «7») или классы однородных предметов (например, «пароход», «книга», «стихотворение», «засуха», «гвардейский полк» и др.).

В суждении «Енисей — река Сибири» встречаются три имени предмета: «Енисей», «река», «Сибирь». Имя предмета «Енисей» выполняет роль субъекта, а имена «река» и «Сибирь» входят в предикат («река Сибири») как его две составные части.

2. *Предикаторы* (знаки предметно-пропозициональных функций) — слова и словосочетания, обозначающие свойства предметов или отношения между предметами (например, «порядочный», «синий», «электропроводный», «есть город», «меньше», «есть число», «есть планета» и др.). Предикаторы бывают одноместные и многоместные. Одноместные предикаторы обозначают свойства (например, «талантливый», «горький», «большой»). Многоместные предикаторы обозначают (выражают) отношения. Двухместными предикаторами являются: «равен», «больше», «мать», «помнит» и др. Например: «Площадь земельного участка А равна площади земельного участка В», «Мария Васильевна — мать Сережи». Пример трехместного предикатора — «между» (например: «Город Москва расположен между городами Санкт-Петербургом и Ростовом-на-Дону»).
3. *Функциональные знаки* (знаки именных функций) — **выражения**, обозначающие предметные функции, операции (« $\text{ctg } a$ », «+», « \forall » и др.).

Кроме того, в языке встречаются так называемые *логические термины* (логические постоянные, или логические константы).

В естественном языке имеются слова и словосочетания: «и», «или», «если... то», «эквивалентно», «равносильно», «не», «неверно, что», «всякий» («каждый», «все»), «некоторые», «кроме», «только», «тот... который», «ни... ни», «хотя... но», «если и только если» и многие другие, выражающие логические константы (постоянные).

В символической (или математической) логике в качестве таких констант обычно используются конъюнкция, дизъюнкция, отрицание, импликация, эквиваленция, кванторы общности и существования и некоторые другие.

В символической логике логические термины (логические постоянные) записываются следующим образом:

$\neg, \wedge, \vee, \dot{\vee}, \rightarrow, \equiv$.

Конъюнкция соответствует союзу «и». Конъюнктивное высказывание обозначается: $a \wedge b$, или $a \cdot b$, или $a \& b$ (например, «Закончились лекции (а), и студенты **ПОШЛИДОМОЙ (b)**»¹).

Дизъюнкция соответствует союзу «или». Дизъюнктивное суждение обозначается: $a \vee B$ (нестрогая дизъюнкция) и $a \dot{\vee} B$ (строгая дизъюнкция); отличие их в том, что при строгой дизъюнкции сложное суждение истинно только в том случае, когда истинно одно из составляющих суждений, но не оба, а при нестрогой дизъюнкции истинными могут быть одновременно оба суждения. «Он шахматист или футболист» обозначается как $a \vee b$. «Сейчас Петров находится дома или в институте» обозначается как $a \dot{\vee} b$.

Импликация соответствует союзу «если... то». Условное суждение обозначается: $a \rightarrow b$, или $a \supset b$ (например: «Если будет хорошая погода, то мы пойдем в лес»).

Эквиваленция соответствует словам «если и только если», «тогда и только тогда, когда», «эквивалентно». Эквивалентное высказывание обозначается: $a \equiv b$, или $a \leftrightarrow b$, или $a \Leftrightarrow b$.

Отрицание соответствует словам «не», «неверно, что». Отрицание высказывания обозначается: $a, 1 a, \sim a$ [например: «Падает снег» (a); «Неверно, что падает снег» (\bar{a})].

Квантор общности обозначается \forall и соответствует кванторным словам «все» («всякий», «каждый», «ни один»). $\forall xP(x)$ — запись в математической логике. (Например, в суждении «Все красные мухоморы ядовиты» кванторное слово «все»).

Квантор существования обозначается \exists и соответствует словам «некоторые», «существует». $\exists xP(x)$ — запись в математической логике. (Например, в суждениях «**Некоторые** люди имеют высшее образование» или «**Существуют** люди, которые имеют высшее образование» — кванторные слова выделены курсивом).

Выразим в форме схемы разновидности семантических категорий (рис.2).

¹ Здесь и в дальнейшем буквами a, b, c и т.д. обозначаются переменные высказывания (суждения).



Рис. 2.

Задачи к теме «Предмет и значение логики»

I. Укажите на предметное (денотат) и смысловое (концепт) значение выражений: летчик-космонавт; симфония; композитор, написавший музыку к балетам «Спящая красавица» и «Щелкунчик»; колледж; участник Олимпийских игр.

II. Укажите, какие из приведенных выражений являются именными функциями и какие пропозициональными; определите их местность (одноместная, или двуместная, или трехместная) и получите из них имена или предложения, выражающие истинные или ложные высказывания (суждения).

1. Сумма чисел 21 и x .
2. Разность x^3 и y^3 .
3. x — самая длинная река в мире.
4. Писатель x — современник писателя y .
5. Правильная дробь y больше дроби $\frac{2}{3}$.

6. Река x — приток реки y .
7. z , деленное на 3 без остатка.

9. x и y — сестры.

10. Горы x расположены между горами y и z .

$$x^2 - y^2 = z^2$$

12. Известные композиторы, жившие в XIX в. в России.

III. Определите, к каким семантическим категориям относятся следующие выражения.

1. «Буря мглою небо кроет» (А.С.Пушкин).
2. Завывающий, пронизывающий ветер.
3. Самая северная в мире атомная электростанция.
4. Самая северная в мире атомная электростанция находится на Кольском полуострове.

5. Тихая песня, раздающаяся в ночной тишине.

6. Песня раздалась в ночной тишине.

7. Руководитель ансамбля народных инструментов.

8. Некоторые водоемы проточные.

9. Автоматизированная система управления.

10. «Легкомысленный человек, не знающий истины, изъясняется абстрактно, высокопарно и неточно» (Б.Брехт).

11. Непроходимый экваториальный лес.

12. Гепарды быстро бегают.

IV. Найдите в художественной литературе четыре сложных суждения, содержащих 5-6 простых суждений, и запишите их структуру с помощью символов.

V. Выразите в символической форме следующие сложные суждения.

1. «Дни стояли мягкие; река долго не замерзала; от ее зеленой воды поднимался пар» (К.Паустовский).

2. «Счастливы сосны и ели, вечно они зеленеют, гибели им не приносят метели, смертью морозы не веют» (Н.А.Некрасов).

3. «Полюбуйся: весна наступает, журавли караваном летят, в ярком золоте день утопает» (И.Никитин).

4. «В этот час джунгли кишели дичью: стада антилоп разбегались при появлении «лендровера», два бородавочника едва успели выскочить из-под колес; черногрудые аисты величественно восседали на вершинах деревьев» (Д.Х.Чейз).

5. «Львы — спокойные животные. Но если ранить льва и преследовать, тут держи ухо востро» (Д.Х.Чейз).

6. «Мы не считаем годы человека, пока у него можно считать что-нибудь другое» (Р.Эмерсон).

7. «Человек редко думает при свете о темноте, в счастье — о беде, в довольстве — о страданиях и, наоборот, всегда думает в темноте о свете, в беде — о счастье, в нищете — о достатке» (И.Кант).

8. «Если человек совершает одну и ту же ошибку дважды, он должен поднять руки вверх и признаться либо в беспечности, либо в упрямстве» (Дж. Лоример).

9. «Истинный показатель цивилизации — не уровень богатства и образования, не величина городов, не обилие урожая, а облик человека, воспитываемого страной» (Р.Эмерсон).

10. Если Петр проходил мимо работающих, он тотчас же брался помогать: или пройдет ряда два с косой, или навьет воз, или срубит дерево, или порубит дров.

11. «Никакие житейские блага не будут нам приятны, если мы пользуемся ими одни, не деля их с друзьями» (Э.Роттердамский).

12. «Неучтивость — не особый порок, а следствие многих пороков: пустого тщеславия, отсутствия чувства долга, лености, глупости, рассеянности, высокомерия, зависти» (Ж.Лабрюйер). Выражает ли эта формула $\bar{a} \wedge (b \equiv (c \wedge d \wedge e \wedge f \wedge k \wedge m \wedge n))$ структуру приведенного высказывания?

Глава II ПОНЯТИЕ

§ 1. Понятие как форма мышления

Свойства отдельных предметов или явлений люди отражают с помощью форм эмпирического познания — ощущений, восприятий, представлений. Например, в конкретной, единичной дыне мы *ощущаем* ее свойства — продолговатая, гладкая, сладкая, ароматная. Совокупность этих и других свойств дает нам восприятие (конкретный образ единичного предмета) данной дыни, при этом мы отражаем как ее существенные свойства, так и несущественные. *Восприятие* есть целостное отражение внешнего материального предмета, непосредственно воздействующего на органы чувств. В понятии же отражаются существенные признаки предметов. Что является признаком?

Признаки — это то, в чем предметы сходны друг с другом или отличны друг от друга. Признаками являются свойства и отношения. Предметы могут быть тождественными по своим свойствам (например, сахар и мед сладкие), но могут и отличаться ими (мед сладкий, а полынь горькая).

Признаки бывают *существенные* и *несущественные*. В понятии отражается совокупность существенных признаков, т.е. таких, каждый из которых, взятый **отдельно**, необходим, а все вместе взятые достаточны, чтобы с их помощью можно было отличить (выделить) данный предмет от всех *остальных* и обобщить однородные предметы в класс.

Понятие — это форма мышления, в которой отражаются существенные признаки одноэлементного класса или класса однородных предметов.

В языке понятия выражаются посредством слов или словосочетаний (групп слов). Например, «ягода», «строение», «добросовестный человек», «полезное человеку растение». Существуют слова-омонимы, имеющие различное значение, выражающие различные понятия, но одинаково звучащие (например, слово «коса» в смысле девичья коса, или как орудие труда, или как песчаная отмель). В суждении «Миру — мир!» — два значения у слова «мир». Ученики пятого класса на уроке по логике для слова «ключ»

привели 7 различных значений, а для слова «сеть» — более 10 значений. Учащиеся же десятого класса, изучающие логику, для слова «сеть» приво-дили 50, 60, 70 и более значений (некоторые из них нашли до сотни значе-ний). Например, рыболовная сеть, телефонная сеть, компьютерная сеть, паучья сеть, электрическая сеть, агентурная сеть, сеть связи, волейбольная сеть, электронная сеть, транспортная сеть, информационная сеть, высоко-вольтная сеть, водопроводная сеть, газопроводная сеть, банковская сеть, торговая сеть, сеть мостов через Москву-реку и многие другие. Это различ-ные понятия, включающие одно и то же слово «сеть».

Существуют слова-синонимы, имеющие одинаковое значение, т.е. вы-ражающие одно и то же понятие, но различно звучащие (например, око — глаз, враг — недруг, хворь — болезнь и др.). Для понятия «множество» (в смысле много) синонимами являются: «масса», «тьма», «уйма», «бездна», «пропасть». Например: «Собралось *множество* людей; *много* цветов на лу-гу; *тьма-тьмущая* птиц в небе; *масса муравьев...*»; «Из комнаты пришлось вымести пропасть мусору и вытереть повсюду пыль» (А.Н.Толстой); «Наро-ду сбежалось *бездна*, все кричали, все говорили» (Л.Толстой)¹.

Основными логическими приемами формирования понятий являются ана-лиз, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение.

Понятие формируется на основе обобщения существенных признаков (т.е. свойств и отношений), присущих ряду однородных предметов.

Для выделения существенных признаков необходимо абстрагироваться (отвлечься) от несущественных, которых в любом предмете очень много. Этому помогает сравнение, сопоставление предметов. Для выделения ряда признаков требуется произвести анализ, т.е. мысленно расчленить целый предмет на его составные части, элементы, стороны, отдельные признаки. Обратная операция — синтез (мысленное объединение) частей предмета, отдельных признаков, притом признаков существенных, в единое целое. Мысленному анализу как приему, используемому при образовании поня-тий, часто предшествует анализ практический, т.е. разложение, расчлене-ние предмета на его составные части. Мысленному синтезу предшествует практический сбор частей предмета в единое целое с учетом правильного взаимного расположения частей при сборке.

¹ *Львов М.Р.* Словарик синонимов и антонимов. М., 1992. Этот словарь — пособие для *детей* младшего школьного возраста. Он содержит синонимы и антонимы с толко-ванием значений, оттенков и многозначности слов и предназначается для поисковой, творческой работы учащихся начальных классов.

Анализ — мысленное расчленение предметов на их составные части, мысленное выделение в них признаков.

Синтез — мысленное соединение в **единое** целое частей предмета или его признаков, полученных в процессе анализа.

Сравнение — мысленное установление сходства или различия предметов по существенным или несущественным признакам.

Абстрагирование — мысленное выделение одних признаков предмета и отвлечение от других. Часто задача состоит в выделении существенных признаков и в отвлечении от несущественных, второстепенных.

Обобщение — мысленное объединение однородных предметов в некоторый класс.

Перечисленные выше логические приемы используются при формировании понятий как в научной деятельности, так и при овладении знаниями в процессе обучения (в школе, вузе и других учебных заведениях).

Содержание и объем понятия

Всякое понятие имеет содержание и объем. *Содержанием понятия* называется совокупность существенных признаков одноэлементного класса или класса однородных предметов, отраженных в этом понятии. Содержанием ПОНЯТИЯ «квадрат» является совокупность двух существенных признаков: «быть прямоугольником» и «иметь равные стороны».

Объемом понятия называют совокупность (класс) предметов, которая мыслится в понятии. Объективно, т.е. вне сознания человека, существуют различные предметы, например, школьники. Под объемом понятия «школьник» подразумевается множество всех школьников, которые существуют сейчас, существовали ранее и будут существовать в будущем. Класс (или множество) состоит из отдельных объектов, которые называются его элементами. В зависимости от их числа множества делятся на конечные и бесконечные. Например, множество столиц государств конечно, а множество натуральных чисел бесконечно. Множество (класс) *A* называется подмножеством (подклассом) множества (класса) *B*, если каждый элемент *A* является элементом *B*. Такое отношение между подмножеством *A* и множеством *B* называется отношением включения класса *A* в класс *B* и записывается так: $A \subset B$. Читается: класс *A* входит в класс *B*. Это отношение вида и рода (например, класс «стол» входит в класс «мебель»).

Отношение принадлежности элемента a классу A записывается так: $a \in A$. Читается: элемент a принадлежит классу A . Например, a — «Нева» и A — «река».

Классы A и B являются тождественными (совпадающими), если $A \subset B$ и $B \subset A$ записывается как $A = B$.

Закон обратного отношения между объемами и содержаниями понятий

В этом законе речь идет о понятиях, находящихся в родовидовых отношениях. Объем одного понятия может входить в объем другого понятия и составлять при этом лишь его часть. Например, объем понятия «хищная рыба» целиком входит в объем другого, более широкого по объему понятия «рыба» (составляет часть объема понятия «рыба»). При этом содержание первого понятия оказывается шире, богаче (содержит больше признаков), чем содержание второго. На основе обобщения такого рода примеров можно сформулировать следующий закон: чем шире объем понятия, тем уже его содержание, и наоборот. Этот закон называется законом обратного отношения между объемами и содержаниями понятий. Он указывает на то, что чем меньше информации о предметах, заключенной в понятии, тем шире класс предметов и неопределеннее его состав (например, «водопад»), и, наоборот, чем больше информации в понятии (например, «крупный водопад» или «крупный водопад в Канаде»), тем уже и определеннее круг его предметов, или даже мыслится только один предмет.

§ 2. Отношения между понятиями

Предметы мира находятся друг с другом во взаимосвязи и взаимообусловленности. Поэтому и понятия, отражающие эти предметы, также находятся в определенных отношениях. Далекие друг от друга по своему содержанию понятия, не имеющие общих признаков, называются *несравнимыми* (например, «поэма» и «колодец»; «невоспитанность» и «радуга»), остальные понятия называются *сравнимыми*.

Сравнимые понятия делятся по объему на *совместимые* (объемы этих понятий совпадают полностью или частично) и *несовместимые* (их объемы не имеют общих элементов).

Типы совместимости: равнозначность (тождество), перекрещивание, подчинение (отношение рода и вида)

Отношения между понятиями изображают с помощью круговых схем (кругов Эйлера)¹, где каждый круг обозначает объем понятия. Кругом изображается и единичное понятие.

Равнозначными, или *тождественными*, называются понятия, которые, различаясь содержанием, имеют равные объемы. В них мыслится или одноэлементный класс, или один и тот же класс предметов, состоящий более чем из одного элемента. Примеры равнозначных понятий: 1) «река Нил» и «самая длинная река в мире»; 2) «автор романа «Красное и черное», «автор романа «Пармская обитель»; 3) «равносторонний прямоугольник»: «квадрат»; «равноугольный ромб». Объемы тождественных понятий изображаются кругами, полностью совпадающими.

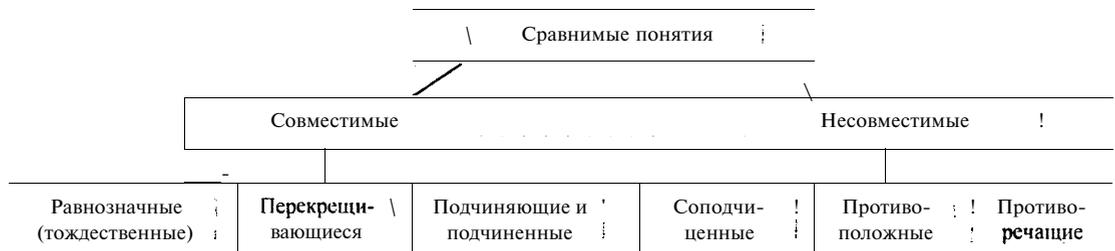
Понятия, объемы которых совпадают частично, т.е. содержат общие элементы, находятся в отношении *перекрещивания*. Примерами их являются следующие пары: «горожанин» и «садовод»; «студент» и «нумизмат»; «спортсмен» и «учащийся педагогического колледжа». Они изображаются пересекающимися кругами (рис. 3). В заштрихованной части двух кругов мыслится учащиеся педагогического колледжа, являющиеся спортсменами, или (что одно и то же) спортсмены, являющиеся учащимися педагогического колледжа, в левой части *круга А* мыслится учащиеся педагогического колледжа, не являющиеся спортсменами. В правой части *круга В* мыслится спортсмены, которые не являются учащимися педагогического колледжа.

Отношение *подчинения (субординации)* характеризуется тем, что объем одного понятия целиком включается (входит) в объем другого понятия, но не исчерпывает его. Это отношение вида и рода; *А* — подчиняющее понятие («цветок»), *В* — подчиненное понятие («чайная роза») (рис. 3).

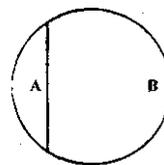
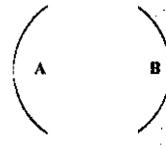
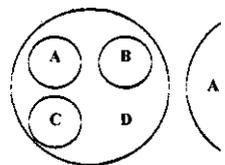
Типы несовместимости: соподчинение, противоположность, противоречие

Соподчинение (координация) — это отношение между объемами двух или нескольких понятий, исключающих друг друга, но принадлежащих некоторому более общему (родовому) понятию (например, «пианино», «скрипка», «виолончель» принадлежат объему понятия «музыкальный инструмент»). Они изображаются отдельными неперекрещивающимися кругами внутри более обширного круга (рис. 3). Это виды одного и того же рода.

¹ Эйлер Леонард (1707-1781) — крупный швейцарский математик, физик и астроном, очень долго работал в России.



A, B



A — «русский писатель М.Ю.Лермонтов»
B — «автор романа «Герой нашего времени»»

A — «учащийся педагогического колледжа»
B — «спортсмен»

A — «цветок»
 B — «чайная роза»

A — «пианино»
 B — «скрипка»
 C — «виолончель»
D — «музыкальный инструмент» (A, B и C соподчинены D)

A — «глубокое озеро»
 B — «мелкое озеро»

A — «громкая речь»
 B — «негромкая речь»

Рис.3.

В отношении *противоположности (контрарности)* находятся объемы таких двух понятий, которые являются видами одного и того же рода, и притом одно из них содержит какие-то признаки, а другое эти признаки не только отрицает, но и заменяет их другими, исключаяющими (т.е. противоположными признаками). Слова, выражающие противоположные понятия, являются антонимами. Антонимы широко используются в обучении. Примеры противоположных понятий: «великан» — «карлик»; «белые туфли» — «черные туфли». Объемы последних двух понятий разделены объемом некоторого третьего понятия, куда, например, входит понятие «коричневые туфли».

В отношении *противоречия (контрадикторности)* находятся такие два понятия, которые являются видами одного и того же рода, и при этом одно понятие указывает на некоторые признаки, а другое эти признаки отрицает, исключает, не заменяя их никакими другими признаками. Если одно понятие обозначить A (например, «глубокое озеро»), то другое понятие, находящееся с ним в отношении противоречия, следует обозначить $не-A$ (т.е. «неглубокое озеро»). Круг Эйлера, выражающий объем таких понятий, делится на две части $\{A$ и $не-A\}$, и между ними не существует третьего понятия. Например, товар может быть либо дорогой, либо **недорогой**; комната бывает светлой или несветлой; животное — позвоночным или беспозвоночным и т.д. Понятие A является положительным, а понятие $не-A$ — отрицательным. Понятия A и $не-A$ также являются антонимами.

Задачи. Определить отношения между данными понятиями и изобразить эти отношения кругами Эйлера.

/ . Игрушка, заводная игрушка, кукла, заводной автомобиль, пистолет



Рис. 4.

2. Стихийное бедствие, землетрясение, явление природы, наводнение, гроза

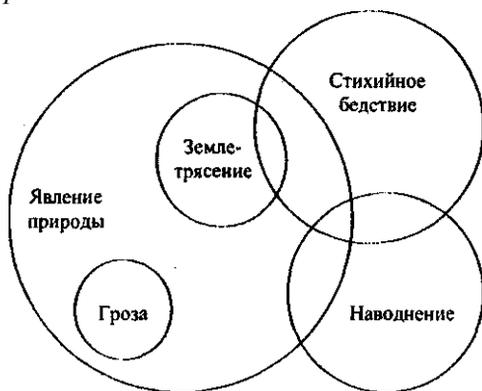


Рис. 5.

§ 3. Определение понятий

Определение (дефиниция) (от лат. *definitio* — определение) *понятия* — логическая операция раскрытия содержания понятия или значения термина.

С помощью определения понятий мы в явной форме раскрываем содержание понятия и тем самым отличаем круг определяемых предметов от других предметов.

Примеры: «Информатика — наука, предметом которой являются процессы и системы получения, хранения, передачи, распространения, использования и преобразования информации» (1); «Правильной дробью называется простая дробь, числитель которой меньше знаменателя» (2).

Давая такие определения, мы отличаем науку информатику от других наук, а правильные дроби от всех других дробей, например неправильных или десятичных.

Приведем еще несколько определений понятий, взятых из школьных учебников, которые принадлежат к двум различным видам определений (реальным и номинальным). «Зоология — это наука о животных, об их разнообразии, строении, поведении, размножении, развитии, происхождении, а также о значении в природе и жизни человека» (3); «Слово *зоология* происходит от двух греческих слов: *зоон* — животное и *логос* — слово, учение, наука» (4) (Зоология. Учебник для 6-7 классов средней школы. М., 1979. С. 5). «Число, которое показывает, во сколько раз уменьшены (увели-

чены) настоящие расстояния на чертеже, называется масштабом» (5) (Учебник по природоведению для 2 класса. М, 1977. С. 121).

Понятие, содержание которого надо раскрыть, называется *определяемым* понятием (*definiendum*, сокращенно *Dfd*), а то понятие, посредством которого оно определяется, называется *определяющим* понятием (*definiens*, сокращенно *Dfn*). Правильное определение устанавливает между ними отношение равенства (эквивалентности).

Определения делятся на *явные* и *неявные*. В явных определениях даны определяемое понятие и определяющее, объемы которых равны, т.е. $Dfd = Dfn$. К их числу относится самый распространенный способ определения через ближайший род и видовое отличие, где формулируются существенные признаки определяемого понятия. Например: «Барометр — прибор для измерения атмосферного давления»; «Треугольник — многоугольник с тремя сторонами»; «Гротеск — способ сатирического изображения жизни, отличающийся резким преувеличением, сочетанием реального и фантастического».

Признак, указывающий на тот круг предметов, из числа которых нужно выделить определяемое множество предметов, называется *родовым признаком*, *ИЛИ* *родом*. В приведенных выше примерах это «прибор», «многоугольник», «способ сатирического изображения жизни». Признаки, при помощи которых **выделяется** определяемое множество предметов из числа предметов, соответствующих родовому понятию, называются *видовым отличием* (их может быть один или несколько).

Разновидностью определения через род и **видовое** отличие является *генетическое* определение, в котором указывается способ образования только данного предмета. Например: «Кислотами называются сложные вещества, образующиеся из кислотных остатков и атомов водорода, способных **замещаться** атомами металлов или обмениваться на них»; «Коррозия металлов — это окислительно-восстановительный процесс, образующийся в результате окисления атомов металла». Много генетических определений в математике, к их числу относятся такие, как «цилиндр вращения», «конус вращения».

Определения через ближайший род и видовое отличие и генетические определения входят в **класс реальных** определений, ибо они определяют само понятие, например, «информатика», «треугольник», «кислота» и др. К явным относятся и *номинальные* определения. Последние дают определение термина, который обозначает понятие, или вводят знаки, заменяющие

понятие (обычно в свой состав они включают слово «называется»). Они часто встречаются в математике. Например: «Конус называется круговым, если основание его — круг»; «Прямая, соединяющая вершину конуса и центр основания, называется осью конуса». Номинальными определениями, вводящими знаки, являются следующие: « g — ускорение свободно падающего тела», « m — масса тела», «знак \vee обозначает строгую дизъюнкцию» и т.п. В приведенных выше примерах определения (1), (3) — реальные, а определения (2), (4) и (5) — номинальные.

Чтобы определение было правильным, надо соблюдать следующие правила.

Правила явного определения. Ошибки, возможные в определении

1. Определение должно быть соразмерным, т.е. объем определяющего понятия должен быть равен объему определяемого понятия. $Dfd \equiv Dfn$.

Это правило часто нарушается, в результате чего в определении возникают логические ошибки. Типы этих логических ошибок:

а. *Широкое определение*, когда определяющее понятие по объему шире, чем определяемое понятие $Dfd < Dfn$. Такая ошибка содержится в следующих определениях: «Гравитация — это взаимодействие двух материальных тел»; «Костер — источник тепла».

Понятие «окружность» неправильно определяется так: «Это фигура, которая описывается движущимся концом отрезка, когда другой его конец закреплен, или фигура, которая образована движущимся концом циркуля». С помощью этого определения нельзя отличить понятие «окружность» от понятия «дуга», так как не указано, что окружность — это кривая замкнутая линия.

Приведем пример из истории философии. Древнегреческий философ Платон дал такое определение понятия «человек»: «Человек — это двуногое животное без перьев». На лекцию Платона в Академию другой философ Диоген с целью доказать логическую ошибку Платона в определении понятия принес **ощипанного** петуха и выпустил его в аудиторию со словами: «Вот человек Платона». Утверждают, что Платон признал свою ошибку и уточнил первоначальное определение: «Человек — это двуногое животное без перьев с широкими ногтями».

б. *Узкое определение*, когда определяющее понятие по объему уже, чем определяемое понятие. $Dfd > Dfn$. Например: «Вершина — самая высокая часть холма», однако и у горы есть вершина. Другое: «Совесть — это осознание человеком ответственности перед самим собой за свои действия и поступки» (а перед **обществом**?).

в. *Определение в одном отношении широкое, в другом — узкое*. Например: «Ящик — тара для хранения овощей». С одной стороны, это широкое определение, так как тарой для хранения овощей может быть мешок и контейнер и т.д., с другой стороны, это узкое определение, так как ящик пригоден для хранения и цемента, и песка, а не только овощей.

2. Определение не должно содержать круга. Круг возникает тогда, когда определяемое понятие и определяющее понятие выражаются одно через другое. В определении «Вращение есть движение вокруг своей оси» будет допущен круг, если до этого понятие «ось» было определено через понятие «вращение» («Ось — это прямая, вокруг которой происходит вращение»).

Круг возникает и тогда, когда определяемое понятие характеризуется через него же, но лишь выражено иными словами, или когда определяемое понятие включается в определяющее понятие в качестве его части. Такие определения носят название тавтологий. Например: «Смешное — это то, что вызывает смех»; «Сверхпроводник — вещество, обнаруживающее явление сверхпроводимости»; «Количество ~ характеристика предмета с его количественной стороны».

Логически некорректным является употребление таких, например, тавтологий, как «масляное масло», «трудоемкий труд», «порученное поручение», «прогрессирующий прогресс», «заданная задача», «изобрету изобретение», «поиграем в игру», «памятный сувенир», «подытожим итоги», «старый старик» и др. Иногда можно встретить выражения типа «Закон есть закон», «Жизнь есть жизнь» и т.д., которые представляют собой прием усиления, а не сообщения в предикате какой-то информации о **субъекте**, так как субъект и предикат тождественны. Такие выражения не претендуют на определение соответствующего понятия: «закон», «жизнь» или др.

3. Определение должно быть четким, ясным. Это правило означает, что смысл и объем понятий, входящих в Dfn , должен быть ясным и определенным. Определения понятий должны быть свободными от двусмысленности; не допускается подмена их метафорами, сравнениями и т.д.

Не являются правильными определениями следующие суждения: «Лень \dashv мать всех пороков»; «Природа — это наука, способствующая по-

ниманию вопросов, относящихся к духовной истине» (Р.Эмерсон); «Упрямство — порок ума»; «Такт — это разум сердца» (К.Гуцков); «Неблагодарность — род слабости» (И.В.Гете). Эти истинные суждения представляют собой интересные метафоры, поучительные афоризмы, которыми мы пользуемся при передаче информации, но они не являются определениями понятий.

Неявные определения

В отличие от явных определений, имеющих структуру $Dfd = Dfn$, в неявных определениях на место Dfn просто подставляется контекст, или набор аксиом, или описание способа построения определяемого объекта. Выделяют, по крайней мере, три вида.

Контекстуальное определение позволяет выяснить содержание незнакомого слова, выражающего понятие, через контекст, не прибегая к словарю для перевода (если текст на иностранном языке) или к толковому словарю (если текст дан на родном языке). Так, контекст помогает выяснить, что «заткнуть за пояс» означает «превзойти кого-либо»: «Стукнуло ребятам десять лет, отдала их мать в науку: скоро они научились грамоте и боярских и купеческих детей *за пояс заткнули* — никто лучше их не сумеет ни прочесть, ни написать, ни ответу дать» (А.Афанасьев); «Стареешь ты, Фишка. — Старею? — удивился тот и хвастливо сказал: — Я еще молодого *за пояс заткну!*» (Г.Марков).

Понятие «золотая середина» — образ поведения, при котором избегают крайностей, рискованных решений, — отражено в следующих контекстах: «Все б — в крайностях бродить уму, а *середина золотая* все не давалась ему!» (А.Блок); «Кареты разъехались. Мать даже всплакнула: — Всегда вы умудряетесь доводить страсти до критических крайностей. Ах, Фике, как хорошо знать золотую середину...» (В.Пикуль).

При изучении синонимов «пища», «продовольствие», «еда», «питание», «корм» (для животных) предлагаются пословицы: «Хлеб — всему голова» и «Грибы не сыть, а как с ними быть?». Затем учащимся младших классов дается такое задание: «Попробуйте догадаться, что в старину означало слово «сыть»? И дети должны с помощью контекста определить смысл требуемого слова «сыть»¹.

¹Львов М.Р. Словарик синонимов и антонимов, М., 1992. С. 28.

Индуктивные определения — такие, в которых определяемый термин используется в выражении понятия, которое ему приписывается в качестве его смысла. Примером индуктивного определения является определение понятия «натуральное число» с использованием самого термина «натуральное число»:

1.1 — натуральное число.

2. Если n — натуральное число, то $n + 1$ — натуральное число.

3. Никаких натуральных чисел, кроме указанных в пунктах 1 и 2, нет.

С помощью этого индуктивного определения получается натуральный ряд чисел: 1, 2, 3, 4... Таков алгоритм построения ряда натуральных чисел.

Определение через аксиомы

В современной математике и в математической логике широко применяется так называемый аксиоматический метод. Приведем пример¹. Пусть дана система каких-то элементов (обозначаемых x, y, z, \dots), и между ними установлено отношение, выражаемое термином «предшествует». Не определяя ни самих объектов, ни отношения «предшествует», мы высказываем для них следующие утверждения (аксиомы):

1. Никакой объект не предшествует сам себе.

2. Если x предшествует y , а y предшествует z , то x предшествует z .

Так с помощью двух аксиом определены системы объектов вида « x предшествует y ». Например, пусть объектами x, y, z являются люди, а отношение между x и y представляет собой « x старше y ». Тогда выполняются утверждения 1 и 2. Если объекты x, y, z — действительные числа, а отношение « x предшествует y » представляет собой « x меньше», то утверждения 1 и 2 также выполняются. Утверждения (т.е. аксиомы) 1 и 2 *определяют* системы объектов с одним отношением.

Использование определений понятий в процессе обучения

Определение через род и видовое отличие и номинальное определение широко используются в процессе обучения. Приведем ряд примеров, взятых из школьных учебников. К определениям через ближайший род и видовое отличие можно отнести следующие: «Высшая нервная деятель-

¹См. Новиков П.С. Элементы математической логики. М., 1973.

НОСТЬ — ЭТО совокупность множества взаимосвязанных нервных процессов, протекающих в коре головного мозга»; «Наследственностью называют общее свойство всех организмов сохранять и передавать признаки строения и функций от предков к потомству». В учебниках по неорганической химии содержится много номинальных определений понятий, например: «Удержание углем и другими твердыми веществами на своей поверхности частиц газа или растворенного вещества называется адсорбцией». В учебниках физики меньше реальных определений через род и видовое отличие и больше номинальных, например: «Температуру, при которой вещество плавится, называют температурой плавления вещества». В учебниках физики для 7 класса даны номинальные определения следующим понятиям: «теплопередача», «температура отвердевания (или кристаллизации)», «удельная теплота плавления», «испарение», «конденсация», «температура кипения», «удельная теплота парообразования», «сила тока», «электрическая сила» и многим другим. Имеются там и реальные определения. В учебниках географии, наоборот, преимущественное место занимают реальные определения через род и видовое отличие. Например: «Минерал — природное образование (тело), однородное по химическому составу и физическим свойствам». Много определений в учебниках математики, русского языка, истории, литературы. Определение понятий — один из важных и распространенных способов передачи информации в концентрированном виде.

Учитель, овладевая методикой преподавания своего предмета, должен в первую очередь организовать работу с основными, опорными понятиями и законами, уметь выделить главное в обучении. Повышению теоретического уровня преподавания способствует четкое выделение основных понятий.

В преподавании должна проводиться целенаправленная работа по формированию основных и опорных понятий: надо не только отрабатывать признаки понятий, но и органично увязывать их содержание с современностью, с практикой, в противном случае может возникнуть формализм в знаниях учащихся.

Четкое определение понятия «культура» поможет устранить недостаток в знаниях учащихся, состоящий в том, что они редко относят развитие орудий труда, техники к достижениям культуры, ограничивая свои представления памятниками зодчества, скульптуры, книгопечатания, прикладного искусства, т.е. недостаточно глубоко изучают достижения материальной культуры. Соответственно двум основным видам производства — материального и духовного — культуру принято делить на материальную и духов-

ную, поэтому учителя должны более четко раскрывать содержание понятий «материальная культура» и «духовная культура» и на их базе формировать более широкое понятие «культура».

В целом перед учителями стоят такие задачи: добиваться от учащихся усвоения основных понятий курса, выработки цельной системы раскрытия важнейших понятий школьных предметов, поэтапного **расширения** их объема и усложнения их структуры. Таков путь усвоения основных, опорных понятий, изучаемых в школьных курсах.

Приемы, сходные с определением понятий

Всем понятиям определение дать невозможно (к тому же в этом нет необходимости), поэтому в науке и в процессе обучения используются другие способы введения понятий — приемы, сходные с определением: описание, характеристика, разъяснение посредством примера и др.

Описание состоит в перечислении внешних черт предмета с целью несторого отличия его от сходных с ним предметов. Описание дает чувственно-наглядный образ предмета, который человек может составить с помощью творческого или воспроизводящего представления. Описание включает как существенные, так и несущественные признаки. Приведем возможное описание картины Рафаэля Санти «Сикстинская мадонна»: «Мадонна с сыном на руках, легко ступая по облакам, несет его людям. В ее лице — предвидение неизбежной гибели сына и в то же время готовность принести его в жертву во имя блага человечества. Взгляд младенца не по-детски серьезен. Сикстинская мадонна — олицетворение тревоги и скорби. Ее образ обладает большой нравственной силой».

Описания широко применяются в различных жанрах художественной литературы (например, описание Л.Н.Толстым внешности Анны Карениной, описание Н.В.Гоголем внешнего облика Плюшкина, Собакевича и других литературных героев, описание Стефаном Цвейгом облика Оноре Бальзака, облика его отца и других людей, описание пейзажей, деревьев, птиц и т.д.), в исторической литературе (описание Куликовской битвы, описание обликов военачальников, монархов и других личностей); в специальной технической литературе приводятся описания внешнего вида машин, в том числе ЭВМ, описания конструкций различных предметов (например, замков, электрохолодильников, электронагревательных приборов и др.). Часто даются описания растений, животных, полезных ископаемых.

При розыске преступников дается описание их внешности, и в первую очередь особых примет, чтобы люди могли их опознать и сообщить об их месте нахождения.

Характеристика дает перечисление лишь некоторых внутренних существенных свойств человека, явления, предмета, а не описание его внешнего вида. Иногда она дается путем указания одного признака. К.Маркс называл Аристотеля «величайшим мыслителем древности», а Луначарский характеризовал Клима Самгина (героя романа М.Горького) как «микроскопическую индивидуальность на больших каблуках самомнения». К.Д.Ушинский писал: «Леность — это отвращение человека от усилий».

В Книге рекордов Гиннесса (1988 г.) даны такие характеристики: «Сергей Бубка (СССР). Первый прыгун с шестом, преодолевший шестиметровый рубеж»; «Сэр Эдмунд Хиллари (Новая Зеландия). Его выдающееся достижение заключается в том, что он первым покорил Эверест»; «Самая дорогая картина «Подсолнухи», одна из серии 7 картин Винсента ван Гога, была продана на аукционе Кристи 30 марта 1987 г. в Лондоне за 22 500 000 ф. ст.»¹.

Характеристика литературных героев дается путем перечисления их деловых качеств, моральных, общественно-политических взглядов, а также соответствующих действий, черт характера и темперамента, целей, которые они ставят перед собой. Характеристика этих персонажей позволяет четко, метко подметить **ТИПИЧНЫЕ** черты того или иного собирательного образа.

Велика роль труда в жизни человека. Необходимый для существования человеческого общества, он не менее важен для становления самой личности, ибо формирует такие качества, как самостоятельность, инициативность, деловитость, твердость характера. Известный русский педагог К.Д.Ушинский дал труду такую характеристику: *«Без личного труда человек не может идти вперед; не может оставаться на одном месте, но должен идти назад.* Тело, сердце и ум человека требуют труда, и это требование так настоятельно, что если, почему бы то ни было, у человека не окажется своего личного труда в жизни, тогда он теряет настоящую дорогу и перед ним открываются две другие, обе одинаково гибельные: дорога неутолимого недовольства жизнью, мрачной апатии и бездонной скуки или дорога добровольного незаметного самоубийства, по которой человек быстро спускается до детских прихотей или скотских наслаждений. На той и на другой дороге смерть овладевает человеком заживо, потому что труд — личный, свободный труд — и есть жизнь»².

¹ Книга рекордов Гиннесса (1988). М., 1989. С. 6, 87.

² Ушинский К.Д. Собр. соч. М - Л., 1948. Т 2. С. 339-340.

Часто применяется *сочетание описания и характеристики*. Оно используется при изучении химии, биологии, **географии**, истории и других наук. Например: «Нефть — маслянистая жидкость, легче воды, темного цвета, с резким запахом. Главное свойство нефти — горючесть. При сгорании нефть дает больше тепла, чем каменный уголь. Нефть залегает глубоко в *земле*». Этот прием часто используется и в художественной **литературе**.

Разъяснение посредством примера используется тогда, когда легче привести пример или примеры, иллюстрирующие данное понятие, чем дать его строгое определение через род и видовое отличие.

Объяснение понятия «животный мир пустыни» происходит путем перечисления видов ее обитателей: верблюд, **антилопа-джейран**, черепаха, ящерица варан, кулан и др. Понятие «полезное ископаемое» объясняется перечислением видов (примеров): нефть, каменный уголь, металлы и др. **Разъяснение посредством примера** используется и в средней **школе**, и в начальной.

В учебнике «Природоведение» для 2 класса этот прием использован так: «Солнце, небо, облака, земля, камни, дождь, снег — это неживая **природа**. Растения, животные, человек — это живая природа. Помни, что животные — это **и** птицы, и звери, и насекомые, и рыбы, и ящерицы, и змеи, и **черепахи**, и лягушки, и черви»¹. Вместо определения понятий «неживая природа», «живая природа» и «животное» использован прием разъяснения путем примера.

Разновидностью этого приема являются *остенсивные определения*, к которым часто прибегают при обучении иностранному языку, когда называют и показывают предмет (или картинку с его изображением). Так же иногда поступают при разъяснении непонятных слов родного языка.

Другим приемом, заменяющим определение понятий, является *сравнение* — установление сходства сопоставляемых предметов. «Река — это поистине вечно длящийся карнавал, и всякий месяц она может похвалиться новыми красками» (Р.Эмерсон). «Якорь уже вышел из воды, он висит на **цепи**, как огромный морской краб» (Т.Тэсс). К сравнению прибегают как на уровне научного познания, так и на уровне художественного отображения действительности. В.А.Сухомлинский использовал сравнение мозга ребенка с цветком розы: «Мы, учителя, имеем дело с самым нежным, самым тонким, самым чутким, что есть в природе, — с мозгом ребенка. Когда думаешь о детском мозге, представляешь нежный цветок розы, на котором дрожит капелька росы. Какая осторожность и нежность нужны для того, что-

¹ *Клепина* За. Природоведение. 2 класс. М., 1977. С. 5.

бы, сорвав цветок, не уронить каплю. Вот такая же осторожность нужна и нам каждую минуту: ведь мы прикасаемся к тончайшему и нежнейшему в природе — к мыслящей материи растущего **организма**¹.

В науке сравнение позволяет выяснить сходства и различия сопоставляемых предметов. В учебнике по биологии приводятся такие сравнения: «Тело медузы студенистое, похожее на зонтик»; «Почки — небольшие парные органы, имеющие форму бобов»; «Цветок гороха напоминает сидящего мотылька»; «Завязи пестиков шиповника скрыты в разросшемся цветоложе, похожем на бокал». Во всех приведенных сравнениях общим признаком (основанием сравнения) является форма.

Сравнение на уровне художественного отображения действительности позволяет подметить общее, сходное в двух предметах и в яркой форме, образно выразить это сходство. М.Горький использует такое сравнение: «Грубость — такое же уродство, как горб».

Художественные сравнения часто включают в свой состав слова: «как», «как будто», «словно» и др.

Приведем три сравнения людей с животными, которыми пользуется Агата Кристи при характеристике героев в детективном романе «Десять негритят»: «Филипп... двигался легко и бесшумно, как ягуар. И вообще во всем его облике было что-то от ягуара. Красивого хищника — вот кого он напоминал»; «Судья... обвел глазами собравшихся и, вытянув шею, как разъяренная черепаха, сказал: «Я думаю, настало время нам поделиться друг с другом своими сведениями»; «Прикрытые складчатыми, как у ящера, веками глаза остановились на его лице».

В.Набоков в рассказе «Весна в Фиальте» использует такие интересные сравнения: «...**Елки** молча торговали своими голубоватыми пирогами»; «...**Кто-то**, спасаясь, падая, хрустя, хохоча с запышкой, влез на сугроб, побежал, охнул сугроб, произвел ампутацию валенка»; «...**Точно** женская любовь была родниковой водой, содержащей целебные соли, которой она из своего ковшика охотно поила всякого, только напомни».

Артур Конан **Дойл** в одном предложении использует сразу три приема, заменяющие определение (приводит описание, характеристику и ряд **сравнений**): «Стоит мне и теперь закрыть глаза, Мари встает передо мной: щеки смуглые, как лепестки мускатной розы; взгляд карих глаз нежен и в то же время смел; волосы черные, как смоль, будят волнение в крови и в сти- хи просятся; а фигурка — точно молодая березка на ветру».

¹Сухомлинский В.Л. О воспитании. М., 1975. С. 87.

Различение — установление отличия данного предмета от сходных с ним предметов: «Быть моряком — это не только профессия. Это страсть, призвание, это клятва в верности морю». «Человек бесхарактерный — это не человек, а неодушевленный предмет» (Н.С. де Шамфор).

§ 4. Деление понятий. Классификация

Если с помощью определения понятия раскрывается его содержание, то с помощью деления — его объем.

Деление понятия — это логическая операция, позволяющая с помощью избранного основания деления (признака, по которому осуществляется деление) распределить объем делимого понятия (множество) на ряд членов деления (подмножеств). При делении понятия объем делимого (родового) понятия раскрывается путем перечисления его видов. Например, делимое (родовое) понятие «инертный газ» делится на следующие члены деления (виды): «гелий», «неон», «аргон», «криптон», «ксенон», «радон». В зависимости от цели, практических потребностей одно понятие можно разделить по различным основаниям деления (например, по функционированию во времени вулканы делятся на действующие, уснувшие и потухшие; по форме — на центральные и трещинные).

Правила деления понятий

Правильное деление понятия предполагает соблюдение определенных правил:

1. Деление должно быть соразмерным, т.е. сумма объемов видовых понятий должна быть равна объему (делимого) родового понятия. Например: «Материки в современную геологическую эпоху делятся на Евразию, Африку, Австралию, Северную Америку, Южную Америку и Антарктиду». Если ряд членов деления исчисляется десятками, то для соблюдения правила соразмерности после перечисления некоторых членов деления пишут «и др.», «и т.п.» или «и т.д.»: «Личные документы — это заявления, автобиографии, расписки, доверенности, завещания, удостоверения, паспорта, свидетельства и др.».

Нарушение этого правила ведет к ошибкам двух видов:

а) *неполное деление*, когда перечисляются не все виды данного родового понятия. Ошибочными будут такие деления: «Энергия делится на механическую и химическую» (здесь нет, например, указания на электрическую энергию, атомную энергию). «Арифметические действия делятся на сложе-

ние, вычитание, умножение, деление, возведение в степень» (не указано «извлечение корня»);

б) *деление с лишними членами*. Примером такого ошибочного деления служит: «Углы делятся на прямые, тупые, острые и накрест лежащие». Здесь лишний член («накрест лежащие углы»).

2. Деление должно производиться только по одному основанию. В противном случае произойдет перекрещивание объемов понятий, выражающих члены деления. Правильные деления: «Рефлексы делятся на условные и безусловные»; «Семенные растения делятся на голосемянные и покрытосемянные». Неправильное деление: «Растения делятся на съедобные и несъедобные, однолетние и многолетние», т.к. здесь не одно, а два основания деления.

3. Члены деления должны исключать друг друга, т.е. не должны иметь общих элементов (пересекаться). Например: «Основные компоненты ЭВМ делятся на: процессор, память, устройства ВВОДА-ВЫВОДА».

Это правило тесно связано с предыдущим, так как если деление осуществляется не по одному основанию, то члены деления не будут исключать друг друга. Примеры ошибочных делений: «Часы делятся на наручные, настенные, башенные, настольные, золотые, анодированные, песочные»; «Птицы делятся на перелетные, зимующие и хищные». В этих примерах члены деления не исключают друг друга. Это следствие допущенной ошибки смешения различных оснований деления.

4. Деление должно **быть непрерывным**, т.е. нельзя делать скачки в делении. Например, нельзя делить члены предложения на подлежащее, сказуемое и второстепенные члены, а надо сначала разделить на главные и второстепенные, а уже потом главные члены предложения делить на подлежащее и сказуемое.

Будет допущена ошибка, если мы разделим удобрения на органические, азотные, фосфорные и калийные. Следует сначала разделить удобрения на органические и минеральные, а затем уже минеральные удобрения разделить на азотные, фосфорные и калийные.

Виды деления: по видообразующему признаку и дихотомическое деление

Приведенные примеры деления понятия иллюстрировали *деление по видообразующему признаку*, когда основанием деления служит признак, по которому образуются видовые понятия. Примеры деления по видообразующему

шему признаку: «Ядерные взрывы бывают в космосе, воздушными, наземными, подводными, **подземными**» (в зависимости от вида среды, где произошел взрыв); «Водоемы делятся на пресные и соленые».

Другим видом деления понятия является *дихотомическое (двучленное) деление*, или *дихотомия*.

Дихотомия (от греч. *dichotomia* — сечение на две *части*). Объем делимого понятия делится на **два противоречащих** понятия $\{A \text{ и } \text{не-}A\}$. Например: «Внимание делится на произвольное и **непроизвольное**»; «Животные делятся на позвоночных и беспозвоночных»; «Почвы делятся на черноземные и нечерноземные»; «Грибы делятся на съедобные **и** несъедобные». Иногда понятие *не- A* снова делится на B и *не- B* , затем *не- B* делится на C и *не- C* и т.д. Схема и пример дихотомического деления даны на рис. 6, 7.

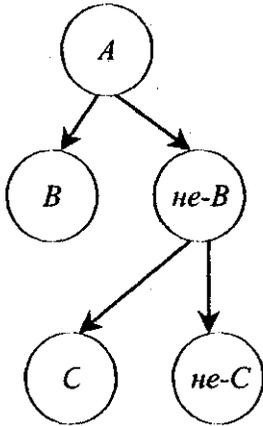


Рис. 6.

Команда алгоритмического языка

Простая
команда

Составная команда
(непростая команда)

Команда
ветвления

Команда
повторения
(цикла)

Рис. 7.

Дихотомическое деление удобно: оно всегда соразмерно, члены деления исключают друг друга, деление производится только по одному основанию. Однако дихотомия применима не всегда. **Например**, нельзя делить науки на точные и неточные, а художественные произведения **на** хорошие **и** нехорошие, ибо четко указать критерий в этих случаях весьма трудно: это понятия с «размытым» объемом.

Отважная и талантливая американская исследовательница Дайан Фосси, 13 лет наблюдавшая за особенностями жизни горилл, буквально вписавшись в их сообщество, приводит пример дихотомического деления по-

нения «гнездо горилл»: «Нам удалось увидеть несколько гнезд горилл — наземных и древесных. Наземное гнездо не что иное, как обычная для наземных млекопитающих лежка, устланная заломанными ветками кустарника и травы. Зато древесное гнездо — заметное издалека сооружение на высоте 3-5 метров на крупных ветвях у ствола дерева»¹.

Операция деления понятия применяется тогда, когда надо установить, из каких видов состоит родовое понятие. **От деления** следует отличать мысленное расчленение целого на части. Например, «Год делится на январь, февраль, март, ..., декабрь»; «Дом делится (расчленяется) на комнаты, коридоры, крышу, крыльцо»; «Обед состоял из трех блюд» и др. Части целого не являются видами рода, т.е. делимого понятия. Мы не можем сказать: «Комната есть дом», а можем сказать: «Комната есть часть дома».

Прием расчленения целого на части широко используется в обучении. Он применяется тогда, когда надо показать, из каких частей (отделов, членов) состоит предмет. Приведем примеры из учебника по анатомии и физиологии. Понятие «скелет человека» позволяет четко проиллюстрировать прием расчленения целого на части. «В скелете человека различаются следующие части: скелет головы, туловища и конечностей».

Примеры мысленного расчленения целого на части из области ботаники: «**Строение** цветка ржи: цветочная чешуя, тычинки, рыльце, завязь»; «Строение клетки кожицы лука: ядро, цитоплазма, оболочка, вакуоли». Этот прием широко применяется и в начальной школе. В учебнике «Природоведение» (2 класс) читаем: «Части растения: корень, стебель, лист, цветок, плод с семенами».

Классификация

Классификация является разновидностью деления понятия, представляет собой вид последовательного деления и образует развернутую систему, в которой каждый ее член (вид) делится на подвиды и т.д. Классификация сохраняется весьма длительное время, если она имеет научный характер. Например, постоянно уточняется и дополняется классификация элементарных частиц. От обычного деления классификация отличается относительно устойчивым характером. Вот три примера классификации: «В организме животных и человека существуют четыре группы тканей: покровная, соединительная, мышечная и нервная. Организм высших растений постро-

¹ *ФоссиД.* Гориллы в тумане // Пер. с англ. М. 1990. С. 13. (В 1985 г. в лесу Карисоке Д. **Фосси** погибла от руки убийцы-браконьера).

ен из пяти основных типов тканей: образовательной, покровной, основной, механической и проводящей»; «Простейшие подразделяются на четыре группы (класса): жгутиковые, корненожки, споровики, инфузории»¹.

Чтобы классификация была правильной, необходимо выполнять все правила операции деления.

Существуют классификация по *видообразующему признаку* и *дихотомическая классификация*. Вышеприведенные три примера представляют классификацию по *видообразующему признаку*. «Зеркала классифицируются на плоские и сферические; сферические зеркала классифицируются на вогнутые и выпуклые» — пример дихотомической классификации.

Очень важен выбор *основания классификации*. Разные основания дают различные классификации одного и того же понятия, например, понятия «рефлекс»².

Классификация может производиться по *существенным признакам* (естественная) и по *несущественным признакам* (вспомогательная).

Естественная классификация — это распределение предметов по группам (классам) на основании их *существенных признаков*. Зная, к какой группе принадлежит предмет, мы можем судить о его свойствах. Д.И. Менделеев, расположив химические элементы в зависимости от их атомного веса, вскрыл закономерности в их свойствах, создав Периодическую систему элементов, позволившую предсказать свойства не открытых еще химических элементов.

Естественная классификация животных охватывает до 1,5 млн. видов, а классификация растений включает около 500 тыс. Однако каждая классификация относительна, приближительна, ибо существуют переходные формы. Иногда переходная форма составляет самостоятельную группу (вид). Например, при классификации наук возникают такие переходные формы, как биохимия, геохимия, физическая химия, космическая медицина, астрофизика и др. Переходные случаи мы встретим и при классификации частей речи.

Использование естественных классификаций в школах и педагогических средних и высших учебных заведениях

В ходе изучения любого учебного предмета учащимся приходится иметь дело с классификацией. Проанализируем некоторые из естествен-

¹ Веселое Е.Л. Общая биология. М., 1964. С. 30, 37.

² См. Леонтьева Н.Н., Маринова К.В., Каплун Э.Г. Анатомия и физиология детского организма. М., 1976. С. 83-84.

ных классификаций, имеющихся в русском языке, в котором различаются следующие части речи: самостоятельные, служебные и междометия. Далее классифицируются самостоятельные части речи — это имя существительное, имя прилагательное, имя числительное, глагол, наречие, местоимение. Классификация служебных частей речи такая: предлоги, союзы, частицы, модальные слова. Отдельную группу составляют междометия. Итак, классификация включает 11 видов частей речи. В учебнике по русскому языку, кроме этих видов, **предусматриваются** и переходные случаи. Границы между отдельными разрядами слов очень подвижны: при изучении отдельных частей речи могут возникнуть различные случаи перехода из одной части речи в другую. Хорошим средством наглядного представления классификации являются древовидные графы (или деревья).

Примерами естественных классификаций, используемых при обучении, могут быть следующие: классификация зон растительности, защитных окрасок животных, групп крови, типов воздушных масс и климатических поясов на территории России; геохронологическая таблица эр (кайнозойская, мезозойская и др.) и периодов в каждой эре; видов и жанров искусства; типов ЭВМ; классификация природных зон (тундра, тайга, лесостепь и др.); классификация направлений в литературе **конца XIX — начала XX в.**; классификация систем нумераций; классификация неравенств, видов плоских фигур, сферических тел (в математике); классификация отраслей педагогики и методов обучения; классификация видов умозаключений, суждений, понятий, гипотез, способов опровержения (в логике) и многие другие.

Ни один учебный **предмет** не может обойтись без соответствующих классификаций. При этом как учителя, так и учащиеся должны знать общие правила, соблюдение которых поможет избежать ошибок в конкретных классификациях.

Вспомогательная классификация служит для более легкого отыскания предмета (или термина), поэтому осуществляется на основании их несущественных признаков. Они не позволяют судить о свойствах предметов (например, список фамилий, расположенных по алфавиту, алфавитный каталог книг, журнальных статей). Примерами вспомогательных классификаций являются: предметные или предметно-именные указатели в словарях, справочниках, учебниках и т.д.; справочники лекарственных препаратов, расположенные в алфавитном порядке; алфавитный список наиболее употребительных названий ярких звезд.

§ 5. Ограничение и обобщение понятий

Ограничение — логическая операция перехода от родового понятия к видовому (например, «поэт», «великий поэт», «великий английский поэт», «великий английский поэт Джордж Ноэл Гордон Байрон»). При ограничении мы переходим от понятия с большим объемом к понятию с меньшим объемом. Пределом ограничения является единичное понятие (в данном примере это «великий английский поэт Джордж Ноэл Гордон Байрон»).

Обобщение — логическая операция, обратная ограничению, когда осуществляется переход от видового понятия к родовому путем отбрасывания от первого его видообразующего признака или признаков. Пример обобщения: «Опера П.И.Чайковского «Евгений Онегин», «опера П.И.Чайковского», «опера русского композитора XIX в.», «опера русского композитора», «опера», «произведение музыкального искусства», «произведение искусства». При **обобщении** мы переходим от понятия с меньшим объемом к понятию с большим объемом. Обобщение применяется во всех определениях понятий, которые даются через род и видовое отличие. Пределом обобщения являются категории (философские, общенаучные, категории конкретных наук). С помощью кругов Эйлера (см. § 2. Отношения между понятиями) изобразим графически обобщение и ограничение понятий.

Обобщение и ограничение понятий схематически можно изобразить так:

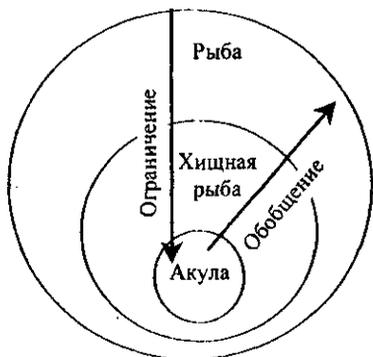


Рис. 8.

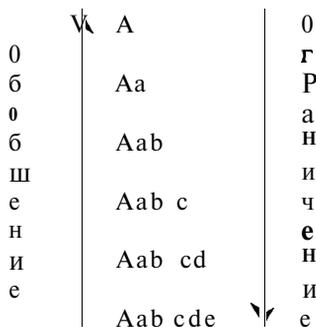


Рис. 9.

При обобщении отбрасываются признаки, при этом содержание уменьшается, а объем увеличивается. При ограничении, наоборот, к родовому

понятию А добавляются все новые и новые видовые признаки (*a, b, c* и т.д.), поэтому объем уменьшается, а содержание увеличивается.

Произведем обобщение и ограничение понятий: «волк» и «река» (второе понятие обобщали и ограничивали учащиеся десятого класса педагогического колледжа на уроке логики).

В педучилищах, педколледжах логическая операция обобщения понятия применяется буквально во всех случаях, когда даются те или иные определения через род и видовое отличие. Например: «Имя существительное — это часть речи...»; «Натрий — это химический элемент» или лучше (через ближайший род) «Натрий — это металл...»

Приведем примеры из русского языка. Ограничением понятия «предложение» будут следующие понятия: «простое предложение», «односоставное предложение», «односоставное предложение с главным членом сказуемым», «безличное предложение». На этом примере видна некоторая взаимосвязь операции ограничения с операцией классификации понятия «предложение».

Волк

| Обобщение | Ограничение |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Хищное млекопитающее семейства собачьих (<i>Canidae</i>) | 1. Североамериканский койот (<i>Canis latrans</i>) |
| 2. Хищное млекопитающее | 2. Североамериканский койот, обитающий в североамериканских прериях |
| 3. Млекопитающее | 3. Североамериканский койот, живущий в настоящее время в североамериканских прериях |
| 4. Позвоночное животное | |
| 5. Животное | |
| 6. Организм | |

Река

| Ограничение | Обобщение |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Река в Африке | 1. Большой пресный проточный водоем |
| 2. Река в Африке, впадающая в Средиземное море | 2. Пресный проточный водоем |
| 3. Большая река в Африке, впадающая в Средиземное море | 3. Пресный водоем |
| 4. Большая река в Египте | 4. Водоем |
| 5. Река Нил | |

Операции обобщения и ограничения понятий следует отличать от отношений целого к части (и наоборот). Например, неправильно обобщать понятие «городская улица» до понятия «город» или ограничивать понятие

«педагогический институт» до понятия «факультет педагогического института», так как в обоих случаях речь идет не об отношении рода и вида, а об отношении части и целого.

Задачи к теме «Понятие»

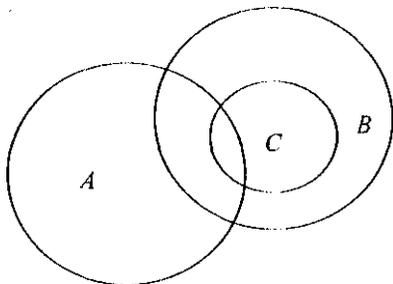
I. Определите содержание, объем, подклассы объема и элементы объема в следующих понятиях (кавычки опущены): спутник Юпитера, закон Бойля-Мариотта, дед Мороз, океан, парад планет Солнечной системы в 1982 г., экватор, ненастье, Джек Лондон, К.Э.Циолковский, невменяемость, отдаленное место.

II. Определить отношения между следующими понятиями:

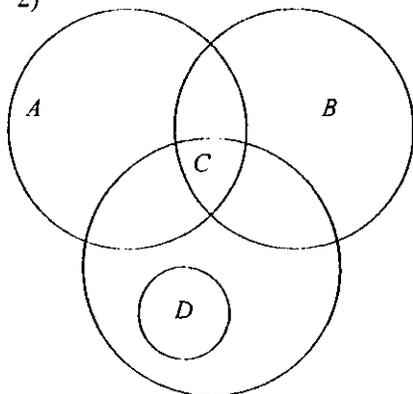
1. Законченная повесть, незаконченная повесть.
2. Строение, дом, деревянный дом, беседка, недостроенное строение.
3. Трусливый человек, нетрусливый человек.
4. Карлик, великан.
5. Университет, биологический факультет.
6. Кошка. Хвост.
7. Мать, дочь, бабушка, внучка, сестра.
8. Населенный пункт, город, город на Днестре, столица, город Украины.
9. Спутник планеты, естественный спутник, спутник Земли, Луна, спутник Юпитера, Марс.
10. Пожар, причина пожара, взрыв атомной бомбы, поджог, молния.

III. Подобрать понятия, отношения между которыми изображаются кругами Эйлера так:

1)



2)



IV. Тожественны ли следующие понятия? Изобразите их объемы с помощью кругов Эйлера.

1. Крокодил, аллигатор, представитель отряда водных пресмыкающихся.

2. Русский живописец-передвижник И.Е.Репин (1844-1930); художник, написавший картину «Бурлаки на Волге»; автор замечательных по психологической и социальной характеристике портретов «Протодьякон» (1877) и «Мусоргский» (1881).

V. Найдите в приводимых ниже стихах слова — омографы (от греч. *homos* — одинаковый и *grapho* — писать), обозначающие слова, имеющие одинаковый графический облик, но различающиеся значением и ударением.

Кто что делает

Косит косец, а зайчишка *косит*,
Трусит трусишка, а ослик *трусит*.

В лесном замке

На двери *замка*
Нет *замка*.
Живет *щегол* здесь — первый *щеголь*,
И утром *белка*
Из *белка*
Ему *сбивает* гоголь-моголь.

Треска зазналась

В камзоле Баклажан
Был полон блеска.
На кухне утром он сказал Селедке:
- *Треска* зазналась!
Ишь как много *треска*
Изволила поднять на сковородке!¹

VI. Дать характеристику (указать вид, состав, правильность) следующих определений:

1. Дентин — особое вещество, покрывающее зубы.

2. Регенерация — процесс восстановления утраченных или поврежденных частей тела.

¹ Стихи из книги *Козловского Я.* «О словах разнообразных — одинаковых, но разных» // Цит. по: *Львова СИ.* Язык в речевом общении. Книга для учителя. М., 1991. С. 67.

3. Пьеса — форма художественного произведения.
4. Мировоззрение учащегося — система его взглядов на окружающий мир.
5. Архаизмы — это слова, вышедшие из употребления вследствие замены их **новыми**.
6. Желудок — это орган, обладающий сложным строением.
7. Фразеология — раздел науки о языке, изучающий **смысловые** и структурные особенности фразеологических единиц, их типы и функционирование в речи.
8. Такое развитие, при котором насекомое проходит четыре стадии: яйцо — личинка — куколка — взрослое насекомое, называют развитием с полным превращением.
9. Летучие мыши — рукокрылые небольшого размера.
10. Окончание — это изменяемая часть слова, с помощью которой образуется определенная грамматическая форма с конкретным грамматическим значением, выражающая грамматическое подчинение данного слова другому слову.

VII. Какие способы введения понятий использованы в приведенных ниже примерах (сравнение, различение, описание, характеристика, разъяснение посредством примера)?

1. «Долг перед отечеством — святыня человека. От нас, отцов и матерей, от воспитателей, зависит, чтобы каждый наш новый гражданин дорожил этой святыней, как дорожит честный человек своим добрым именем, достоинством своей семьи» (В.А.Сухомлинский).
2. Мед — это, образно говоря, кусочек солнца на тарелке.
3. «Воспитание без дружбы с ребенком, без духовной общности с ним можно сравнить с блужданием в потемках» (В.А.Сухомлинский).
4. Декоративные травянистые растения — это календула, львиный зев, астра, гвоздика и др.
5. «В 90-летнем возрасте Польш С.Брэгг был силен, подвижен, гибок и вынослив, как юноша. Он ежедневно совершал 3-5 км пробежки, много плавал, ходил в горы, играл в теннис, танцевал, совершал длительные пешеходные походы, занимался гантелями и гириями, увлекался серфингом — катанием на специальной доске в волнах океанского прибоя. Его рабочий день продолжался 12 часов, он не знал болезней и усталости, всегда был полон оптимизма, бодрости и желания помочь людям», — пишет Стив Шенкман¹.

¹ См.: *Брэгг П.С.* Чудо голодания. М., 1989. С. 5.

6. «Самый большой чистый самородок. «Приятный незнакомец», найденный в Мольгауле, Виктория, Австралия, в 1869 г., весил 69,92 кг чистого золота»

7. Поль С.Брэгг умер в 1976 г. в возрасте 95 лет. Во время катания на доске у побережья Флориды его накрыла гигантская волна. Его оплакивали 5 детей, 12 внуков, 14 правнуков и тысячи последователей.

8. Кэтрин Хепберн (США). Ее вклад в киноиндустрию на протяжении полувека столь велик, что удостоен четырех Оскаров².

9. Чаще всего выписываемое лекарство. Больше всего по рецептам продано противоракового средства зонтак, изготовляемого фирмой «Глаксо Холдингс». В 1986 г. от его продажи во всем мире было получено более 1 млрд. долларов. Зонтак хорошо продается в Великобритании, на рынке лекарств, продаваемых по рецептам, за него было получено 70 млн.ф.ст.³

10. «Самый большой топаз. 21 327 карат. Светло-голубой камень «Бразильская принцесса» был огранен из монокристалла весом 334 кг и находится в Американском музее естественной истории, Нью-Йорк, с 10 декабря 1985 г. Камень, оцениваемый в 11 066 350 долларов и имеющий 221 грань, считается самым крупным ограненным камнем в мире»⁴.

11. Вот цитата из книги одного нашего журналиста: «Когда я впервые увидел токийскую зиму с ее снегопадами в феврале, меня поразили две вещи: розовые цветы на вечнозеленых кустах, выглядывающие из сугробов, и первоклассники в черных мундирчиках и коротких штанишках, пробирающиеся снежными тропинками в школу. Их шеи были закутаны шарфами, на руках надеты теплые перчатки, но ноги оставались голыми, несмотря на мороз.

В эти зимние дни на улицах часто встречались состоятельные семьи, одетые, по нашим понятиям, весьма странно — мать в дорогой шубе, отец в английском пальто, а с ними — двое-трое детей, одетых в кургузые пиджачки и короткие штанишки. Их ноги и носы посинели от холода»⁵. Так японцы осуществляют закаливание своих детей.

Каким способом, заменяющим определение понятий, воспользовался журналист?

¹ Книга рекордов Гиннеса (1988). М., 1989.

² Там же. М., 1989. С. 6.

³ Там же. М., 1989. С. 78.

⁴ Там же. М., 1989. С. 80.

⁵ Преображенский К. Как стать японцем. М., 1989. С. 8-9.

VIII. Дать характеристику (указать вид, состав, правильность) следующих делений и классификаций. Указать на ошибки, если они имеются:

1. Второстепенные члены предложения делятся по своему грамматическому значению на дополнения, определения и обстоятельства.

2. Клетки бывают шаровидные, дисковидные, призматические, кубические, веретенообразные и многогранные.

3. Артур Шопенгауэр пишет: «Аристотель (*Eth. Nicom*, I, 8) разделил блага человеческой жизни на 3 группы: блага внешние, духовные и телесные»¹.

4. В эволюции органического мира выделяются два вида отбора: естественный и искусственный.

5. Щелочи делят на активные и малоактивные.

6. Растения размножаются семенами, черенками, клубнями, отводками, усами, луковицами, частями корня.

7. Признаки весны: потепление, таяние снега, осадки в виде снега и дождя. Распускание листьев, цветение растений. Появление насекомых, прилет птиц. Люди ведут сев и посадку растений.

8. Струнные музыкальные инструменты (хордофоны) по способу звукоизвлечения делятся на смычковые (например, скрипка, виолончель, гитара, кемача), щипковые (арфа, гусли, гитара, балалайка), ударные (цимбалы), ударно-клавишные (фортепиано), щипково-клавишные (клавесины).

9. Основными структурными элементами игры являются: игровой замысел, сюжет игры или ее содержание, игровые действия, роли, правила.

10. Игрушки делятся на образные, технические, игрушки-забавы, маскарадно-елочные, спортивно-моторные, музыкальные и озвученные, театральные, дидактические, строительный материал, игрушки-самоделки.

IX. 1. Обобщить и ограничить следующие понятия: кошка, вулкан, город на Урале, выдающийся современный ученый.

2. Правильно ли проведены ограничения? Строение — комната; строение — беседка; населенный пункт — столица — центр столицы — центр современной столицы?

3. Правильно ли проведены обобщения?

а) береза — лиственное дерево — смешанный лес — лес;

б) улица — квартал — поселок городского типа — город — населенный пункт.

4. Правильно ли произведены обобщения понятий «верблюд» и «соболь»?

¹ Шопенгауэр А. Афоризмы житейской мудрости. СПб, 1914. С. 7.

Верблюд — самое выносливое и неприхотливое домашнее животное пустыни; выносливое и неприхотливое домашнее животное пустыни; домашнее животное пустыни; домашнее животное; животное.

Соболь — ценный пушной зверек, пушной зверь, зверь.

5. Правильно ли произведено ограничение понятия «птица»?

Степная птица, редкая степная птица, редкая степная птица высотой около метра (дрофа).

Глава III СУЖДЕНИЕ

§ 1. Общая характеристика суждения

Суждение — форма мышления, в которой что-либо утверждается или отрицается о существовании предметов, связях между предметом и его свойствами или об отношениях между предметами.

Примеры суждений: «Космонавты существуют», «Париж больше Марселя», «Некоторые числа не являются четными». Если то, о чем говорится в суждении, соответствует действительному положению вещей, то суждение истинно. Указанные выше суждения являются истинными, так как в них адекватно (верно) отражено то, что имеет место в действительности. В противном случае суждение ложно («Все растения являются съедобными»).

Традиционная логика является *двузначной*, потому что в ней суждение имеет одно из двух значений истинности: оно либо истинно, либо **ЛОЖНО**. В трехзначных логиках — разновидности многозначных логик — суждение может быть либо истинным, либо ложным, либо неопределенным. Например, суждение «На Марсе есть жизнь» в настоящее время не является ни истинным, ни ложным, а неопределенным. Многие суждения о будущих единичных событиях являются неопределенными. Об этом писал еще Аристотель, приводя пример такого неопределенного суждения: «Завтра необходимо будет морское сражение»¹.

В простом атрибутивном суждении имеются субъект, предикат, связка и кванторное слово. В суждении «Некоторые птицы являются хищными» субъектом является понятие «птица», предикатом — понятие «хищник», кванторным словом — «некоторые», связка выражена словом «являются». В суждении «Ледоколы существуют» субъектом является понятие «ледокол», а предикатом — понятие существования предмета; он выражен словом «то, что существует».

¹ Аристотель. Об истолковании // Соч.: в 4-х т. М., 1978. Т. 2. С. 102.

Субъект атрибутивного суждения — это понятие о предмете суждения. Субъект суждения обозначается буквой *S* (от латинского слова *subjectum*). *Предикатом атрибутивного суждения* называется понятие о признаке предмета, о котором говорится в суждении. **Предикат** обозначается буквой *P* (от лат. *praedicatum*). Связка может быть выражена одним словом (есть, суть, является), или группой слов, или тире, или простым согласованием слов («Все бабочки суть насекомые», «Рим является столицей Италии», «Некоторые книги не относятся к букинистическим»). Перед субъектом суждения иногда стоит кванторное слово: «все», или «ни один», или «некоторые» и др. Кванторное слово указывает, относится ли суждение ко всему объему понятия, выражающего субъект, или к его части. Простые суждения, о которых шла речь, называются *ассерторическими*.

Суждение и предложение

Понятия в языке выражаются одним словом или группой слов. Суждения выражаются в виде повествовательных предложений, которые содержат сообщение, какую-то информацию. Например: «Светит яркое солнце», «Ни один кашалот не является рыбой». По цели высказывания предложения делятся на повествовательные, побудительные и вопросительные.

Вопросительные предложения не содержат в своем составе суждения, так как в них ничего не утверждается и не отрицается и они не истинны и не ложны. Например: «Когда ты начнешь работать в саду?» или «Эффективен ли этот метод изучения иностранного языка?». Если в предложении выражен риторический вопрос, — например: «Кто не хочет счастья?», «Кто из вас не любил?» или «Есть ли что-нибудь чудовищнее неблагодарного человека?» (В.Шекспир), или «Есть ли человек, который смотрит в минуту раздумья на реку и не вспоминает о постоянном движении всех вещей?» (Р.Эмерсон), — то в нем содержится суждение, так как налицо утверждение, уверенность, что «Все хотят счастья» или «Все люди любят» и т.п.¹

Побудительные предложения выражают побуждения собеседника (читателя или других людей) к совершению действия, высказывают совет, просьбу, приказ и т.д. Побудительные предложения не содержат суждения, хотя в них что-то утверждается («Следите за здоровьем») или отрицается («Не разводите костры в лесу», «Иди не на каток, а в школу!»). Но предложения, в которых сформулированы воинские команды и приказы, призывы или лозун-

¹ О вопросительных предложениях и роли вопроса в познании будет подробно сказано в главе VIII.

ги, выражают суждения, однако не ассерторические, а модальные¹. Например: «Берегите мир!», «Приготовьтесь к старту!», «Мой друг! Отчизне посвятим души прекрасные порывы» (А.С.Пушкин). Воспитанники А.С.Макаренко поместили в колонии призыв «Не пицать!», т.е. призыв не ныть, не падать духом в трудные периоды жизни. Эти предложения выражают суждения, но суждения модальные, включающие в себя модальные слова. Как отмечает **А.И.Уемов**, выражают суждения и такие побудительные предложения: «Берегите мир!», «Не кури!», «Выполняй взятые на себя обязательства!»². «Перед любым приемом пищи ешьте салат из сырых овощей или сырые фрукты» и «Не вредите себе переяданием» — эти советы (призывы) знаменитого американского ученого Поля Брэгга, взятые из его книги «Чудо голодания», являются суждениями. Является суждением и призыв: «Люди мира! Соединим усилия в решении общечеловеческих, глобальных проблем!».

Однако ряд логиков считает, что никакие побудительные предложения не содержат суждения, так как якобы не содержат утверждения или отрицания и не являются ни истинными, ни ложными.

Односоставные безличные предложения (например: «Знобит», «Подморозило»), назывные предложения (например: «Утро», «Осень») и некоторые виды повествовательных предложений (например: «Он — знаменитый хоккеист», «Атлантический океан находится от нас далеко») являются суждениями лишь при рассмотрении их в контексте и уточнении: «Кто — он?», «От кого — нас?». Если этого уточнения не сделано, то нельзя установить, является ли данное суждение истинным или ложным.

В некоторых случаях субъект суждения (S) не совпадает с грамматическим подлежащим, а предикат суждения (P) — с грамматическим сказуемым. В примере «Гвоздики — цветы» совпадение полное. В примере «Злая собака выбежала мне навстречу» — совпадения нет.

§ 2. Простое суждение

Суждения бывают простые и сложные; последние состоят из нескольких простых. Суждение «Некоторые звери делают запасы на зиму» — простое,

¹ Модальные суждения (они подробно рассматриваются в § 6) включают в свой состав модальные операторы, выраженные словами: возможно, необходимо, запрещается, доказано и др. В современной логике императивы и команды рассматриваются в разделе неклассической (модальной) логики. В этом смысле они относятся к одному из видов модальных суждений.

² См.: Уемов А.И. Истина и пути ее познания. М., 1975. С. 42-43.

а суждение «Наступила осень, дни стали короче, и перелетные птицы отправились в теплые края» — сложное, состоящее из трех простых суждений.

Виды простых ассерторических суждений

Это суждения, в которых один субъект и один предикат. Простые суждения бывают трех видов:

1. Суждения свойства (атрибутивные).

В них утверждается или отрицается принадлежность предмету известных свойств, состояний, видов деятельности. Примеры: «Мед сладкий», «Шопен не является драматургом». Схемы этого вида суждения: « S есть P » или « S не есть P ».

2. Суждения с отношениями.

В них говорится об отношениях между предметами. Например: «Всякий протон тяжелее электрона», «Французский писатель Виктор Гюго родился позднее французского писателя Стендаля», «Отцы старше своих детей» и др.

Формула, выражающая суждение с двуместным отношением, записывается как aRb или $R(a, b)$, где a и b имена предметов, а R — имя отношения. В суждении с отношением может что-либо утверждаться или отрицаться не только о двух, но и о трех, четырех или большем числе предметов, например: «Москва находится между Санкт-Петербургом и Киевом». Такие суждения выражаются формулой $R(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$.

3. Суждения существования (экзистенциальные).

В них утверждается или отрицается существование предметов (материальных или идеальных) в действительности. Примеры этих суждений: «Существуют атомные электростанции», «Не существует беспричинных явлений».

Категорические суждения и их виды (деление по количеству и качеству)

В традиционной логике все три указанных вида суждений представляют собой простые категорические суждения. По качеству связки («есть» или «не есть») категорические суждения делятся на *утвердительные* и *отрицательные*. Суждения «Некоторые учителя являются талантливыми воспитателями» и «Все ежи колючие» утвердительные. Суждения «Некоторые книги не являются букинистическими» и «Ни один кролик не является хищным жи-

вотным» отрицательные. Связка «есть» в утвердительном суждении отражает присущность предмету (предметам) некоторым свойствам. Связка «не есть» отражает то, что предмету (предметам) не присуще некоторое свойство.

Некоторые логики считали, что в отрицательных суждениях нет отражения действительности. На самом деле отсутствие определенных признаков также представляет собой действительный признак, имеющий объективную значимость. В отрицательном истинном суждении наша мысль соединяет (разделяет) то, что находится разделенным в объективном мире.

В познании утвердительное суждение имеет в общем случае большее значение, чем отрицательное, ибо важнее раскрыть, каким признаком обладает предмет, чем то, каким он не обладает, так как любой предмет не обладает очень многими свойствами (например, дельфин не рыба, не насекомое, не растение, не пресмыкающееся и т.д.).

В зависимости от того, обо всем ли классе предметов, о части этого класса или об одном предмете идет речь в субъекте, суждения делятся на *общие*, *частные* и *единичные*. Например: «Все соболя — ценные пушные звери» и «Все здравомыслящие люди хотят долгой, счастливой и полезной жизни» (П.Брэгг) — общие суждения; «Некоторые животные — водоплавающие» — частное; «Везувий — действующий вулкан» — единичное.

Структура *общего* суждения: «Все S суть (не суть) P ». Единичные суждения будут трактоваться как общие, так как их субъектом является одноэлементный класс.

Среди общих суждений встречаются *выделяющие* суждения, в состав которых входит кванторное слово «только». Примеры выделяющих суждений: «Брэгг пил только дистиллированную воду»; «Смелый человек не боится правды. Ее боится только трус» (А.К.Дойл).

Среди общих суждений имеются *исключающие* суждения, например: «Все металлы при температуре 20°C, за исключением ртути, твердые». К числу исключаяющих суждений относятся и те, в которых выражены исключения из тех или иных правил русского или иных языков, правил логики, математики, других наук.

Частные суждения имеют структуру: «Некоторые S суть (не суть) P ». Они делятся на неопределенные и определенные. Например, «Некоторые ягоды ядовиты» — неопределенное частное суждение. Мы не установили, обладают ли признаком ядовитости все ягоды, но не установили и то, что признаком ядовитости не обладают некоторые ягоды. Если мы установили, что «только некоторые S обладают признаком P », то это будет определенное ча-

стное суждение, структура которого: «Только некоторые S суть(не суть) P ». Примеры: «Только некоторые ягоды ядовиты»; «Только некоторые фигуры являются сферическими»; «Только некоторые тела легче воды». В определенных частных суждениях часто применяются кванторные слова: большинство, меньшинство, немало, не все, многие, почти все, несколько и др.

В *единичном* суждении субъектом является единичное понятие. Единичные суждения имеют структуру: «Это S есть (не есть) P ». Примеры единичных суждений: «Озеро Виктория не находится в США»; «Аристотель — воспитатель Александра Македонского»; «Эрмитаж — один из крупнейших в мире художественных и культурно-исторических музеев».

Объединенная классификация простых категорических суждений по количеству и качеству

В каждом суждении имеется количественная и качественная характеристики. Поэтому в логике применяется объединенная классификация суждений по количеству и качеству, на основе которой выделяются следующие четыре типа суждений:

1. **A** — общеутвердительное суждение. Структура его: «Все S суть P ». Например: «Все люди хотят счастья».

2. **I** — частноутвердительное суждение. Структура его: «Некоторые S есть P ». Например, «Некоторые уроки стимулируют творческую активность учащихся». Условные обозначения для утвердительных суждений взяты от слова *affirmo*, или *утверждаю*; при этом берутся две первые гласные буквы: **A** — для обозначения общеутвердительного и **I** — для обозначения частноутвердительного суждения.

3. **E** — общеотрицательное суждение. Его структура: «Ни одно S не есть P ». Пример: «Ни один океан не является пресноводным».

4. **O** — частноотрицательное суждение. Структура его: «Некоторые S не есть P ». Например, «Некоторые спортсмены не являются чемпионами Олимпийских игр». Условные обозначения для отрицательных суждений взяты от слова *negō*, или *отрицаю*.

Распределенность терминов в категорических суждениях

Так как простое категорическое суждение состоит из терминов S и P , которые, являясь понятиями, могут рассматриваться со стороны объема,

то любое отношение между S и P в простых суждениях может быть изображено при помощи круговых схем Эйлера, отражающих отношения между понятиями. В суждениях термины S и P могут быть либо распределены, либо не распределены. Термин считается распределенным, если его объем полностью включается в объем другого термина или полностью исключается из него. Термин будет нераспределенным, если его объем частично включается в объем другого термина или частично исключается из него. Проанализируем четыре вида суждений: А, I, Е, О (мы рассматриваем типичные случаи).

Суждение А — общеутвердительное. Его структура: «Все S суть P ». Рассмотрим два случая.

1. В суждении «Все караси — рыбы» субъектом является понятие «карась», а предикатом — понятие «рыба». Квантор общности — «все». Субъект распределен, так как речь идет о всех карасях, т.е. его объем полностью включен в объем предиката. Предикат не распределен, так как в нем мыслится только часть рыб, которые совпадают с карасями; речь идет лишь о той части объема предиката, которая совпадает с объемом субъекта.

Распределенность терминов в суждениях можно иллюстрировать с помощью круговых схем Эйлера. На рис. 10 изображено соотношение S и P в суждении А. Заштрихованная часть круга на рисунках 10-15 характеризует распределенность (или нераспределенность) терминов.

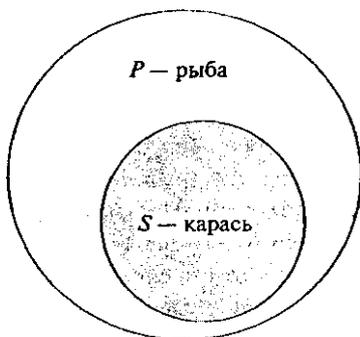


Рис. 10.



Рис. 11.

Если объем P больше (шире) объема S , то P не распределен.

2. В суждении «Все квадраты — равносторонние прямоугольники» термины такие: S — «квадрат», P — «равносторонний прямоугольник» и квантор

общности — «все». В этом суждении S распределен и P распределен, ибо их объемы полностью совпадают (рис. 11).

Если S равен по объему P , то P распределен. Это бывает в определениях и в выделяющих общих суждениях¹.

Суждение I — частноутвердительное. Его структура: «Некоторые S суть P ». Рассмотрим два случая.

1. В суждении «Некоторые подростки — филателисты» термины такие: S — «подросток», P — «филателист», квантор существования — «некоторые». Соотношение S и P изображено на рис. 12. Субъект не распределен, так как в нем мыслится только часть подростков, т.е. объем субъекта лишь частично включается в объем предиката. Предикат тоже не распределен, так как он также лишь частично включен в объем субъекта (только некоторые филателисты являются подростками).

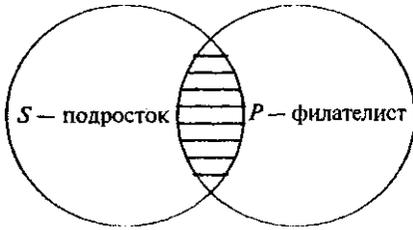


Рис. 12.

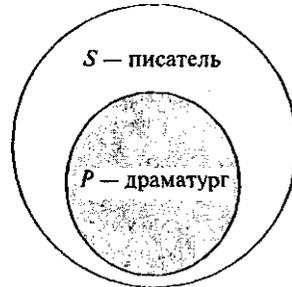


Рис. 13.

Если понятия S и P перекрещиваются, то P не распределен.

2. В суждении «Некоторые писатели — драматурги» термины такие: S — «писатель», P — «драматург» и квантор существования — «некоторые». Субъект не распределен, так как в нем мыслится только часть писателей, т.е. объем субъекта лишь частично включается в объем предиката. Предикат распределен, ибо объем предиката полностью входит в объем субъекта (рис. 13). Таким образом, P распределен, если объем P меньше объема S , что бывает в частных выделяющих суждениях.

¹ В учебниках ряда авторов (например, *Кириллов В.И., Старченко А.А.* *Логика.* М., 1987. С. 71) второй случай назван исключением. В учебнике *Горского Д.П.*, *Логика.* (М., 1963. С. 109-110) этот второй случай совсем не рассматривается. Авторы некоторых учебных пособий по логике иначе трактуют распределенность терминов в суждениях А и I.

Суждение **Е** — *общеотрицательное*. Его структура: «Ни одно S не суть P ». Например: «Ни один лев не есть травоядное животное». В нем термины такие: S — «лев», P — «травоядное животное» и кванторное слово — «ни один». Здесь объем субъекта полностью исключается из объема предиката, и **наоборот**. Поэтому S и P распределены (рис. 14).

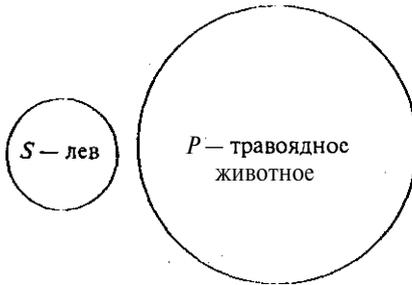


Рис. 14.

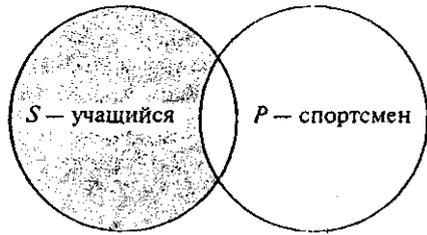


Рис. 15.

Суждение **О** — *частноотрицательное*. Его структура: «Некоторые S не суть P ». Например: «Некоторые учащиеся не являются спортсменами». В нем такие термины: S — «учащийся», P — «спортсмен» и квантор существования — «некоторые». Субъект не распределен, так как мыслится лишь часть учащихся, а предикат распределен, ибо в нем мыслятся все спортсмены, ни один из которых не включен в ту часть учащихся, которая мыслится в субъекте (рис. 15).

Итак, S распределен в общих суждениях и не распределен в частных; P всегда распределен в отрицательных суждениях, в утвердительных же он распределен тогда, когда по объему $P < S$.

Распределенность терминов в **категорических суждениях** можно выразить в виде схемы (рис. 16), где знаком «+» выражена распределенность термина, а знаком « \leftrightarrow » его **нераспределенность**. В ней же дана объединенная информация о простых суждениях.

Без знания правил распределенности терминов в категорических суждениях отпадает один из **способов** проверки, правильно ли построен категорический силлогизм или сделано непосредственное умозаключение.

Суждение

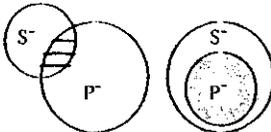
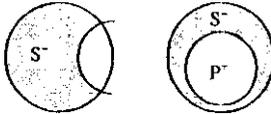
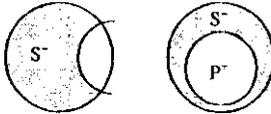
| Вид суждения | Обозначение | Формула суждения | | Распределение терминов суждения | Отношение S и P |
|----------------------|----------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| | | в традиционной | в математической логике (исчислении предикатов) | | |
| Обшеутвердительное | Все S суть P (SaP) | | $\forall x (S(x) \rightarrow P(x))$ | |  |
| Частноутвердительное | Некоторые S суть P (SiP) | | $\exists x (S(x) \wedge P(x))$ | |  |
| Обшеотрицательное | Ни одно S не суть P (SeP) | | $\forall x (S(x) \rightarrow \neg P(x))$ | |  |
| Частноотрицательное | Некоторые S не суть P (SoP) | | $\exists x (S(x) \wedge \neg P(x))$ | |  |

Рис. 16.

§ 3. Сложное суждение и его виды. Исчисление высказываний

Сложные суждения образуются из простых суждений с помощью логических связок: конъюнкции, дизъюнкции, импликации, эквиваленции и отрицания. Таблицы истинности этих логических связок следующие:

| a | b | $a \wedge b$ | $a \vee b$ | $a \vee b$ | $a \rightarrow b$ | $a = b$ | a | $\neg a$ |
|-----|-----|--------------|------------|------------|-------------------|---------|-----|----------|
| И | И | И | И | Л | И | И | И | Л |
| И | Л | Л | И | И | Л | Л | Л | И |
| Л | И | Л | И | И | И | Л | И | Л |
| Л | Л | Л | Л | Л | И | И | Л | И |

Буквы a , b — переменные, обозначающие суждения; буква «И» обозначает истину, а «Л» — ложь.

Таблицу истинности для конъюнкции ($a \wedge b$) можно разъяснить на следующем примере. Учителю дали короткую характеристику, состоящую из двух простых суждений: «Он является хорошим педагогом (a) и учится заочно (b)». Она будет истинна в том и только в том случае, если суждения a и b оба истинны. Это и отражено в первой строке. Если же a ложно, или b ложно, или и a , и b ложны, то вся конъюнкция **обращается** в ложь, т.е. учителю была дана ложная характеристика.

Суждение «Увеличение рентабельности достигается или путем повышения производительности труда (a), или путем снижения себестоимости продукции (b)» — пример нестрогой дизъюнкции. Дизъюнкция называется нестрогой, если члены дизъюнкции не исключают друг друга. Высказывание или формула с такой дизъюнкцией истинна в том случае, когда истинно хотя бы одно из двух суждений (первые три строки таблицы), и ложна, когда оба суждения ложны.

Строгая дизъюнкция ($a \vee b$) — та, в которой члены дизъюнкции исключают друг друга. Ее можно разъяснить на примере: «Я поеду на Юг на поезде (a) или полечу туда на самолете (b)». Я не могу одновременно ехать на поезде и лететь на самолете. Строгая дизъюнкция истинна тогда, когда лишь одно из двух простых суждений истинно, и только одно.

Таблицу для импликации ($a \rightarrow b$) можно разъяснить на таком примере: «Если по проводнику пропустить электрический ток (a), то проводник на-

грется (b) »¹. Импликация истинна всегда, кроме одного случая, когда первое суждение истинно, а второе — ложно. Действительно, не может быть, чтобы по проводнику пропустили электрический ток, т.е. суждение (a) было истинным, а проводник не нагрелся, т.е. чтобы суждение (b) было ложным.

В таблице эквиваленция $(a = b)$ характеризуется так: $a = b$ истинно в тех и только в тех случаях, когда и a , и b либо оба истинны, либо оба ложны.

Отрицание суждения a (т.е. \bar{a}) характеризуется так: если a истинно, то его отрицание ложно, и если a — ложно, то \bar{a} — истинно.

Если в формулу входят три переменные, то таблица истинности для этой формулы, включающая все возможные комбинации истинности или ложности ее переменных, будет состоять из $2^3 = 8$ строк; при четырех переменных в таблице будет $2^4 = 16$ строк; при пяти переменных в таблице имеем $2^5 = 32$ строки; при n переменных 2^n строк.

Алгоритм распределения значений И и Л для переменных (например, для четырех переменных a, b, c, d) таков: (см. таблицу справа):

Имеем $2^4 = 16$ строк.

В столбце для a сначала пишем 8 раз «И» и 8 раз «Л».

В столбце для b сначала пишем 4 раза «И» и 4 раза «Л», затем повторяем и т.д.

Тожественно-истинной формулой называется формула, которая при любых комбинациях значений для входящих в нее переменных принимает значение «истина». Тожественно-ложная формула — та, которая (соответственно) принимает только значение «ложь». Выполнимая формула может принимать значения как «истина», так и «ЛОЖЬ».

| a | b | c | d |
|-----|-----|-----|-----|
| И | И | И | И |
| И | И | И | Л |
| И | И | Л | И |
| И | И | Л | Л |
| И | Л | И | И |
| И | Л | И | Л |
| И | Л | Л | И |
| И | Л | Л | Л |
| Л | И | И | И |
| Л | И | И | Л |
| Л | И | Л | И |
| Л | И | Л | Л |
| Л | Л | И | И |
| Л | Л | И | Л |
| Л | Л | Л | И |
| Л | Л | Л | Л |

¹ Мы отвлекаемся здесь от различия между импликацией логики высказываний и со-держательным союзом «если..., то».

Приведем доказательство тождественной истинности формулы:

$$((a \rightarrow (b \wedge c)) \wedge (b \vee \bar{c})) \rightarrow a.$$

| a | b | c | a | \bar{b} | c | $b \wedge c$ | $a \rightarrow (b \wedge c)$ | $(b \vee c)$ | $(a \rightarrow (b \wedge c)) \wedge (b \vee c)$ | $((a \rightarrow (b \wedge c)) \wedge (b \vee \bar{c})) \rightarrow a$ |
|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|--------------|------------------------------|--------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| И | И | И | Л | Л | Л | И | И | Л | Л | И |
| И | И | Л | Л | Л | И | Л | Л | И | Л | И |
| И | Л | И | Л | И | Л | Л | Л | И | Л, ... | И .. |
| И | Л | Л | Л | И | И | Л | Л | И | Л | И |
| Л | И | И | И | Л | Л | И | И | Л | Л | И |
| Л | И | Л | И | Л | И | Л | И | И | И | И |
| Л | Л | И | И | И | Л | Л | И | И | И | И |
| Л | Л | Л | И | И | И | Л | И | И | И | И |

Так как в последней колонке имеем одни истины, то формула является тождественно-истинной, или законом логики (или, как иногда ее называют, тавтологией).

Итак, **конъюнкция** ($a \wedge b$) истинна тогда, когда оба простых суждения истинны. **Строгая дизъюнкция** ($a \vee b$) истинна тогда, когда только одно простое суждение истинно. **Нестрогая дизъюнкция** ($a \vee b$) истинна тогда, когда хотя бы одно простое суждение истинно. **Импликация** ($a \rightarrow b$) истинна во всех случаях, кроме одного: когда a — истинно, b — ложно. **Эквиваленция** ($a = b$) истинна тогда, когда оба суждения истинны или оба ложны. **Отрицание** (\bar{a}) истины дает ложь, и наоборот.

Способы отрицания суждений

Два суждения называются *отрицающими* или *противоречащими* друг другу, если одно из них истинно, а другое ложно (т.е. не могут быть одновременно истинными и одновременно ложными).

Отрицающими являются следующие пары суждений:

| | |
|-----|-----|
| a | a |
| И | Л |
| Л | И |

1. А — О. «Все S суть P » и «Некоторые S не суть P ».
2. Е — I. «Ни одно S не суть P » и «Некоторое S суть P ».
3. «Это S суть P » и «Это S не суть P ».

Операцию отрицания в виде образования нового суждения из данного следует отличать от отрицания, входящего в состав отрицательных суждений. Существует два вида отрицания: внутреннее и внешнее. *Внутреннее* — указывает на несоответствие предиката субъекту (связка выражена словами: «не суть», «не есть», «не является»). Например: «Некоторые люди *не имеют* высшего образования». *Внешнее* отрицание означает отрицание всего суждения. Например: «*Неверно*, что в Москве протекает река Нева».

Отрицание сложных суждений

Чтобы получить отрицание сложных суждений, имеющих в своем составе лишь операции конъюнкции и дизъюнкции, необходимо поменять знаки операций друг на друга (т.е. конъюнкцию на дизъюнкцию и наоборот) и над буквами, выражающими элементарные высказывания, написать знак отрицания, а если он уже есть, то отбросить его.

Имеем:

$$\underline{a \vee b} = a \wedge \bar{b}.$$

$$\underline{a \wedge b} = \bar{a} \vee b.$$

$$\bar{\bar{a}} \text{ л } \bar{b} = a \vee b.$$

Эти четыре формулы называются законами де Моргана. Применив их, получим:

$$\{(a \vee \bar{b}) \text{ л } (c \vee e)\} = (a \text{ л } b) \vee (c \text{ л } \bar{e}).$$

Если в сложном суждении имеется импликация, то ее необходимо заменить на тождественную формулу без импликации (с дизъюнкцией), а именно:

$$(a \rightarrow b) = (\bar{a} \vee b),$$

затем по общему методу находить противоречащее суждение. Например: «Если я буду иметь свободное время (*a*), то буду вязать (*b*) или посмотрю телевизор (*c*)». Формула этого сложного суждения:

$$a \rightarrow (b \vee c).$$

Противоречащее суждение будет:

$$a \rightarrow (b \vee c) = a \vee (b \vee c) = a \wedge (b \wedge c).$$

Оно читается так: «У меня будет свободное время, но я не буду вязать и не буду смотреть телевизор».

Исчисление высказываний

I. Символы исчисления высказываний состоят из знаков трех категорий:

1. a, b, c, d, e, f, \dots И те же буквы с индексами a_1, a_2, \dots Эти символы называются *переменными высказываниями*, или *пропозициональными переменными*. С помощью этих символов записываются повествовательные предложения, выражающие суждения (высказывания).

2. Символы, обозначающие логические термины: $\neg, \wedge, \vee, \rightarrow, \equiv$. Эти символы выражают следующие логические операции (логические связки): отрицание («не»), конъюнкция («и»), нестрогая дизъюнкция (нестрогое «или»), строгая дизъюнкция (строгое «или»), импликация («если..., то»), эквиваленция («если и только если, то...»). Подробнее об этих логических терминах см. на с. 24–25 этого учебника.

3. Скобки: $()$.

Иных символов, кроме указанных, исчисление высказываний не имеет.

II. Определение формулы (или правильно построенной формулы — ППФ).

1. Переменное высказывание есть формула $(a, b, c \dots)$.

2. Если L и B есть ППФ, то $L, \{A \wedge B\}, \{A \vee B\}, \{A = B\}$ и $\{A \rightarrow B\}$ есть ППФ. (Здесь буквы $A, B, C \dots$ не являются символами исчисления высказываний. Они представляют собой только условные сокращенные обозначения формул).

Ничто иное не является формулой (ППФ).

Так, не являются формулами: $(a \wedge b; a - b; \wedge a; a \rightarrow b; a \wedge b; a \vee b$. Первое из этих слов содержит незакрытую скобку. Второе и третье слова никак не могут быть построены на основании пункта 2. Четвертое слово не является формулой потому, что хотя a и b — формулы, но соединение формул связкой \rightarrow всегда сопровождается заключением в скобки; то же самое можно сказать и о двух последних словах.

Существуют правила опускания скобок. При этом исходят из того, что связка \wedge связывает сильнее, чем все остальные; связка \vee сильнее, чем \rightarrow .

В силу этих правил формулу ($a \wedge b$) $\vee c$ будем писать в виде $a \wedge b \vee c$. Формулу $(a \vee b) \rightarrow (c \wedge d)$ будем писать в виде $a \vee b \rightarrow c \wedge d$ ¹.

Однако не всякая формула может быть записана без употребления скобок. Например, в формулах $a \rightarrow (b \rightarrow c)$, $a \wedge (b \rightarrow c)$ исключение скобок невозможно.

Для моделирования с помощью ЭВМ текстов естественного языка, включающих отрицание, возможно записать некоторые выражения на языке алгебры логики (A, B, C, D — высказывания, «+» — знак нестрогой дизъюнкции, «•» — знак конъюнкции, «-» — знак отрицания.

| Словесное определение | Логическое высказывание ² |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Не не А. | $\overline{\overline{A}}$ |
| Не А, а В. Не А, но В. | $\overline{A} \cdot B$ |
| Не только А, но и В. | $\overline{A} \cdot B$ |
| А, а не В. | $A \cdot \overline{B}$ |
| А, а не В, С, а не D. | $A \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D}$ |
| Не то, что А, а В. | $\overline{A} \cdot B$ |
| Не то чтобы А, но В. | $\overline{A} \cdot B$ |
| А, но не В. | $A \cdot \overline{B}$ |
| Не А, не В, а С. | $\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C, \overline{A+B} \cdot C$ |
| Не А, не В, но С. | $\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C, \overline{A+B} \cdot C$ |
| Не А, не В, не С, а D. | $A \cdot B \cdot C \cdot D, A+B+C \cdot D$ |
| А, а не В, не С. | $A \cdot B \cdot C, A \cdot B+C$ |
| Ни А, ни В одновременно | $\overline{A \cdot B}, \overline{A+B}$ |
| Ни А, ни В. | $\overline{A \cdot B}, \overline{A+B}$ |
| Ни А, ни В, а С. | $\overline{A \cdot B} \cdot C, \overline{A+B} \cdot C$ |
| А или В, а не С. | $(A+B) \cdot \overline{C}$ |

§ 4. Выражение логических связей (логических постоянных) в естественном языке

В мышлении мы оперируем не только простыми, но и сложными суждениями, образуемыми из простых посредством логических связей (или операций) — конъюнкции, дизъюнкции, импликации, эквиваленции, отрица-

¹ См.: Новиков П.С. Элементы математической логики. М., 1973. С. 68-71.

² См.: Ледли Р. Программирование и использование цифровых вычислительных машин. //Пер. с англ. М., 1966. С. 55. Ледли Р. пользуется иной символикой, чем в нашей книге.

ния, которые также **называются** логическими константами, или логическими постоянными. Проанализируем, **каким** образом перечисленные логические связки выражаются в естественном (русском) языке.

Конъюнкция (знак «л») выражается союзами: «и», «а», «но», «да», «хотя», «который», **«зато»**, «однако», «не только..., но и» и др. В логике высказываний знак «л» соединяет простые высказывания, образуя **из** них сложные. В естественном языке союз «и» и другие слова, соответствующие конъюнкции, могут соединять существительные, глаголы, наречия, прилагательные и **иные** части речи. Например: «Дети пели и смеялись» ($a \wedge b$); «Интересная и красиво оформленная книга лежит на столе». Последнее высказывание нельзя разбить на два простых, соединенных конъюнкцией: «Интересная книга лежит на столе» и «Красиво оформленная книга лежит на столе», так как создается впечатление, что на столе лежат две книги, а не одна.

В логике высказываний действует закон коммутативности конъюнкции ($a \wedge b = b \wedge a$). В естественном русском языке такого закона нет, **так** как действует фактор времени. Там, где учитывается последовательность во времени, употребление союза «и» некоммукативно. Поэтому не будут эквивалентными, например, такие два высказывания: 1) «Джейн вышла замуж, и у нее родился ребенок» и 2) «У Джейн родился ребенок, и она вышла замуж».

В естественном языке конъюнкция может быть выражена не только словами, но и знаками препинания: запятой, точкой с запятой, тире. Например: «Сверкнула молния, загремел гром, пошел дождь».

О выражении конъюнкции средствами естественного языка пишет С.Клини в книге «Математическая логика». В разделе «Анализ рассуждений» он приводит (не исчерпывающий) список выражений естественного языка, которые могут быть заменены символами «л» (**или** «&»). Формула $A \wedge B$ в естественном языке может выражаться так:

«Не **только** A , но и B .

B , хотя и A .

B , несмотря на A .

Как A , так и B .

A вместе с B .

A , в то время как B »¹.

¹ *Клини С. Математическая логика*, М., 1973. С. 81.

Придумать примеры на все эти структуры предоставляем читателю.

В естественном (русском) языке дизъюнкция (обозначенная $a \vee b$ и $a \vee b$) выражается союзами: «или», «либо», «то ли..., то ли» и др. Например: «Вечером я пойду в кино или в библиотеку»; «Это животное принадлежит либо к позвоночным, либо к беспозвоночным»; «Сочинение будет то ли по произведениям Л.Н.Толстого, то ли по произведениям Ф.М.Достоевского».

В логике высказываний различается нестрогая дизъюнкция, например: «Я подарю ей цветы или книги» ($a \vee b$), и строгая дизъюнкция, например: «Данный студент находится в институте или дома» ($a \vee b$). В нестрогой дизъюнкции члены дизъюнкции **не** исключают друг друга, а в строгой — исключают. Для обоих видов дизъюнкции действует закон коммутативности:

$$(a \vee b) = (b \vee a) \text{ и } (a \vee b) = (b \vee a)$$

В естественном языке эта эквивалентность сохраняется. Например, суждение «Я куплю масло или хлеб» эквивалентно суждению «Я куплю хлеб или масло».

С.Клини показывает, какими разнообразными способами могут быть выражены в естественном языке импликация ($A \supset B$) и эквиваленция ($A \sim B$)¹. (Буквами A и B обозначены переменные высказывания).

Приведем структуры и соответствующие им примеры, иллюстрирующие разнообразные способы выражения **импликации** $A \supset B$ (где A — антецедент, B — консеквент):

1. *Если A , то B . Если* пойдет дождь, *то* экскурсия в лес не состоится.
2. *Коль скоро A , то B . Коль скоро* приближается буря, *то* медузы приплывают к берегу моря.
3. *В случае A имеет место B . В случае,* когда наступает инфляция, *имеет место* **снижение** жизненного **уровня** трудящихся.
4. *Для A достаточно A . Для* того чтобы металл расплавить, *достаточно* его нагреть до температуры плавления.
5. *Для A необходимо B . Для* сохранения мира на Земле *необходимо* увеличить усилия всех государств в борьбе за мир.
6. *A (материально) влечет B . Овладение искусством общения влечет* улучшение межличностных отношений.
7. *A , только если B . Ваши коммуникации будут успешнее, только если* вы займете позицию: «У меня все в порядке — у тебя все в порядке»².

¹Клини С. Математическая логика. М., 1973. С. 81.

²Шмидт Р. Искусство общения // Пер. с нем. М., 1992. С. 59.

8. *В, если А.* Мы поедем отдыхать в санаторий, *если* у нас будет путевка.

Приведем структуры и соответствующие им примеры разнообразных способов выражения эквиваленции:

1. *А, если и только если В.* Посевная пройдет успешно, *если и только если* вовремя будут отремонтированы сельскохозяйственные машины.

2. *Если А, то В, и обратно.* «Если вы твердо уверены, что ваши аргументы убедительнее, но ваш коллега, стоящий на той же ступеньке служебной лестницы, не хочет этого замечать, *то* избегайте призывать на помощь вашего начальника»¹, и обратно.

3. *А, если В, и В, если А.* Всякое число является четным, *если* оно делится на 2, и число делится на 2, *если* оно является четным.

4. *Для А необходимо и достаточно В.* Для того чтобы число без остатка делилось на 5, *необходимо и достаточно*, чтобы его последняя цифра была 0 или 5.

5. *А тогда и только тогда, когда В.* В коллективе возникает хороший психологический климат *тогда и только тогда, когда* будут однозначно определены задачи, ответственность и компетенция каждого сотрудника².

Из приведенных выше схем и соответствующих им высказываний с конкретным разнообразным содержанием становится ясно, насколько многогранны в естественном языке (в частности, русском) средства выражения импликации и эквиваленции и других логических связей (логических терминов). Это можно сказать и о других естественных языках³.

Импликация $(a \rightarrow b)$ не совсем соответствует по смыслу союзу «если..., то» естественного языка, так как в ней может отсутствовать содержательная связь между суждениями a и b . В логике высказываний законом является формула: $(a \rightarrow b) = (\bar{a} \vee b)$. Но в естественном языке дело обстоит иначе. Иногда союз «если..., то» выражает не импликацию, а конъюнкцию. Например: «Если вчера было пасмурно, то сегодня ярко светит солнце». Это сложное суждение выражается формулой $a \wedge b$.

В логике, кроме логических связей, для выражения общих и частных суждений используется квантор общности и квантор существования. Запись с квантором общности $\forall xP(x)$ обычно читается так: «Все x (из некоторой области объектов) обладают свойством P », а запись с квантором суще-

¹ Шмидт Р. Искусство общения // Пер. с нем. М., 1992. С. 48.

³ Там же. С. 48.

² В качестве самостоятельного задания рекомендуем рассмотреть выражение логических связей в каком-либо другом языке или показать это на произведениях какого-либо писателя.

ствования $\exists xP(x)$ читается так: «Существуют такие x (в данной области), которые обладают свойством P ». Например, $\exists x (x > 100)$ читается так: «Существуют такие x , которые больше 100», где под x подразумевают числа. В русском языке квантор общности выражается словами: «все», «всякий», «каждый», «ни один» и др. Квантор существования выражается словами: «некоторые», «существуют», «большинство», «меньшинство», «только некоторые», «иногда», «тот, который», «не все», «многие», «немало», «немногие», «много», «почти все» и др.

С.Клини пишет о том, что, переводя выражения обычного языка с помощью табличных пропозициональных связок, мы лишаемся некоторых оттенков смысла, но зато выигрываем в точности.

Контрфактическими называют условные высказывания, выраженные в сослагательном наклонении. Например: «Если бы на Земле не было кислорода, то жизнь на ней была бы невозможна»; «Если бы водитель не нарушил правила, то авария бы не произошла». В импликации $a \rightarrow b$ переменная a является основанием (она называется *антецедентом*). Переменная b — следствием (заключением), она называется *консеквентом*.

Сослагательное наклонение показывает, что антецедент и консеквент в таких высказываниях ложны, т.е. не соответствуют реальному положению дел. Однако, подобно всем другим высказываниям, контрфактическое высказывание в целом может быть истинным. Оно истинно, если между его антецедентом и консеквентом имеется связь такого рода, что истинность антецедента влечет истинность консеквента. И ложно, если такой связи нет. Например, высказывание «Если бы сейчас была ночь, то на улице было бы темно» истинно, а высказывание «Если бы сейчас была ночь, то на улице было бы светло» ложно (для несевверных широт, так как на Севере летом бывают белые ночи). Поскольку антецедент и консеквент контрфактического высказывания оба ложны, установление их истинности связано с серьезными трудностями.

Контрфактическое высказывание имеет структуру: «Если бы a , то было бы b ». Контрфактические высказывания широко используются в научной практике. Так, например, историки для оценки событий, намерений, мотивов, политических планов и т.п. часто употребляют контрфактические предложения, говорящие, что могло бы быть, если бы дело обстояло не так, как это произошло в действительности. Контрфактическое предложение, изъявительные формы антецедента и консеквента которого обозначены соответственно через a и b , принято записывать как $a \mapsto b$.

Примером сложного контрфактического высказывания является следующее истинное высказывание: «Последствия стихии могли быть тяжелее, если бы не мужество и сплоченность людей, четкая организация спасательных работ, неукоснительное выполнение всеми порученного дела». Чтобы записать формулу этого сложного контрфактического высказывания, надо его сначала привести к четкой логической форме. Она такая: «Если бы не было мужества и сплоченности людей, четкой организации спасательных работ, неукоснительного выполнения всеми порученного дела, то последствия стихии могли бы быть тяжелее». Формула этого контрфактического высказывания такая:

Здесь *a* обозначает высказывание «Мужество людей отсутствовало», *b* — высказывание «Сплоченность людей отсутствовала», *c* — «Четкая организация работ отсутствовала», *d* — «Неукоснительное выполнение всеми порученного дела отсутствовало». Все четыре высказывания соединены знаками конъюнкции. Знак « \rightarrow » обозначает импликацию в контрфактическом высказывании, соответствующую союзу «если бы..., то было бы». Буква *e* обозначает высказывание «Последствия стихии оказались тяжелее». Следует заметить, что знак « \rightarrow » отсутствует в классической логике высказываний.

Контрфактические высказывания довольно часто встречаются не только в научной, но и в художественной литературе — как в прозе, так и в поэзии.

В практике математических и иных рассуждений имеются понятия «необходимое условие» и «достаточное условие». Условие называется *необходимым*, если оно вытекает из заключения (следствия). Условие называется *достаточным*, если из него вытекает заключение (следствие). Ниже предлагаются задачи, требующие в каждом из следующих предложений вместо многоточия поставить слова: «необходимо», «достаточно» или «необходимо и достаточно».

1. Для того чтобы сумма двух целых чисел была четным числом ... чтобы каждое слагаемое было четным.

2. Для того чтобы число делилось на 15 ... чтобы оно делилось на 5.

3. Для того чтобы произведение $(x - 3) \cdot (x + 2) \cdot (x - 5)$ было равно 0, ... чтобы $x = 3$.

4. Для того чтобы четырехугольник был прямоугольником ... чтобы все его углы были равны.

§ 5. Отношения между суждениями по значениям ИСТИННОСТИ

Суждения, как и понятия, делятся на сравнимые (имеют общий субъект или предикат) и несравнимые. Сравнимые суждения делятся на совместимые и несовместимые.

В математической логике два высказывания p и q называются *несовместимыми*, если ИЗ истинности одного из них необходимо следует ложность другого (т.е. p и q никогда не могут оказаться одновременно истинными). «Это понятие легко распространить на любое число высказываний: высказывания p_1, p_2, \dots, p_n называются несовместимыми, если не может оказаться, что все они являются одновременно истинными»¹.

Совместимые выражают одну и ту же мысль полностью или лишь в некоторой части. *Отношения совместимости: эквивалентность, логическое подчинение, частичное совпадение (субконтрарность)*. Совместимые эквивалентные суждения выражают одну и ту же мысль в различной форме («Юрий Гагарин — первый космонавт» и «Юрий Гагарин первым полетел в космос»). Субъект здесь один и тот же, а предикаты различные по форме, но одинаковые по смыслу. В двух эквивалентных суждениях «Михаил Шолохов — лауреат Нобелевской премии» и «Автор романа «Тихий Дон» — лауреат Нобелевской премии» одинаковыми являются предикаты, а различными по форме выражения, но тождественными понятиями — субъекты.

Если два высказывания эквивалентны, то невозможно, чтобы одно из них было истинным, а другое ложным.

В сочинении, при заучивании материала, в устном изложении текста, при переводе с одного языка на другой — всюду требуется умение кратко и корректно излагать свои мысли.

Совместимые суждения, находящиеся в отношении логического подчинения, имеют общий Предикат; понятия, выражающие субъекты двух таких суждений, также находятся в отношении логического подчинения. Отношения между суждениями по истинности принято схематически изображать в виде «логического квадрата» (рис. 17).

¹Кемени Д., Снем Д., Томпсон Д. Введение в конечную математику. // Пер. сангл. М., 1963. С. 50.

Возьмем суждение «Все слоны — млекопитающие». Это суждение А *общеутвердительное* (подчиняющее). Суждение I — «Некоторые слоны — млекопитающие» — подчиненное.

Для суждений А и I, а также Е и О, находящихся в **отношении логического подчинения**, истинность общего суждения определяет истинность частного, подчиненного суждения. Но ложность общего суждения оставляет частное суждение неопределенным.



Рис. 17.

Истинность частного суждения оставляет общее суждение неопределенным (при нарушении этого правила может возникнуть логическая ошибка — «поспешное обобщение»). Ложность частного суждения обуславливает ложность общего суждения. Если истинно суждение «Ни одна хлорелла не является многоклеточной зеленой водорослью», то будет истинным и суждение «Некоторые хлореллы не являются многоклеточными зелеными водорослями». Умозаключение от общего суждения к логически подчиненному ему частному суждению всегда будет давать истинное заключение.

В отношении *частичного совпадения (субконтрарности)* находятся дватаких совместимых суждения I и O, которые имеют одинаковые субъекты и одинаковые предикаты, но различаются по качеству. Например, (I) «Некоторые свидетели дают истинные показания» и (O) «Некоторые свидетели-

ли не дают истинных **показаний**». Оба они одновременно могут быть истинными, но не могут быть одновременно ложными. Если одно из них ложно, то другое обязательно истинно. Но если одно из них истинно, то другое неопределенно (оно может быть либо истинным, либо ложным). Например, если истинно суждение (I) «Некоторые книги этой библиотеки изданы на корейском языке», то суждение (O) «Некоторые книги этой библиотеки не являются изданными на корейском языке» **будет** неопределенным, т.е. оно может быть как истинным, так и ложным.

Отношения несовместимости: противоположность, противоречие. По «логическому квадрату» в отношении *противоположности* (*контрарности*) находятся суждения А и Е. Два суждения: (А) «Все люди трудятся добросовестно» и (Е) «Ни один человек не трудится добросовестно» — оба ложны. Но А и Е не могут быть оба истинными. Если одно из противоположных суждений истинно, то другое будет ложным.

Итак, из истинности одного из противоположных суждений вытекает ложность другого, но ложность одного из них оставляет другое суждение неопределенным.

В отношении *противоречия* (*контрадикторности*) находятся суждения А и О, а также Е и I. Два противоречащих суждения не могут быть одновременно истинными и одновременно ложными. Если в настоящее время истинно суждение (I) «Некоторые летчики — космонавты», то ложным будет суждение (Е) «Ни один летчик не является космонавтом».

Закономерности, выражающие отношения между суждениями по истинности, имеют большое познавательное значение, так как они помогают избежать ошибок при непосредственных умозаключениях, производимых из одной посылки (одного суждения).

§ 6. Деление суждений по модальности

В логике мы до сих пор рассматривали простые суждения, которые называются *ассерторическими*, а также составленные из простых сложные суждения. В них утверждается или отрицается наличие определенных связей между предметом и его свойствами или констатируется отношение между двумя или большим числом предметов. Например: «Школьники — учащиеся»; «В прямоугольном треугольнике сумма квадратов катетов равна квадрату гипотенузы, т.е. $a^2 + b^2 = c^2$ »; «Объем конуса равен $\frac{1}{3}$ площади основания, умноженной на высоту»; «Яблоко сладкое и красное»; «Я эту

работу не выполню в срок»; «Если будет плохая **погода**, то мы не поедем на **теплоходе**» и др. Общая форма таких простых высказываний (суждений): «***S* есть (не есть) *P***». Из простых суждений образуются сложные, например: «Если ***S* есть (не есть) *P***, то ***S₁* есть (не есть) *P₁***».

В этих ассерторических суждениях не установлен характер связи между субъектом и предикатом. Помимо ассерторических существуют модальные суждения, в которых уточняется или квалифицируется характер связи между *S* и *P* или характер связи между отдельными простыми суждениями в сложном суждении. Из вышеприведенных суждений можно образовать такие, например, модальные суждения: «*Обязательно*, что все школьники — учащиеся»; «*Доказано*, что в прямоугольном треугольнике сумма квадратов катетов равна квадрату гипотенузы»; «*Хорошо*, что яблоко сладкое и красное»; «*Возможно*, что я эту работу не выполню в срок»; «*Вероятно*, что если будет плохая погода, то мы не поедем на теплоходе». Мы видим, что модальные суждения не просто утверждают или отрицают некоторые связи, а дают оценку этих связей с какой-то точки зрения.

О предмете *A* можно просто сказать, что он имеет свойство *B* (это ассерторическое суждение). Но можно сверх того уточнить, является ли эта связь *A* и *B* необходимой или, наоборот, случайной, хорошо ли, что *A* есть *B* или это плохо, доказано, что *A* есть *B* или не доказано, а только есть предположение, и т.д. В результате таких уточнений мы получаем модальное суждение различных типов. Приведем еще примеры модальных суждений: «*Возможно*, на Марсе есть жизнь»; «*Доказано*, что в современных условиях невозможна ограниченная ядерная война». В модальном **суждении** к ассерторическому суждению приписывается тот или иной модальный оператор (модальное понятие): возможно, доказано, необходимо, запрещено, обязательно, плохо и др. Структура простых модальных суждений такая:

$M(S \text{ есть } P)$ или $M(S \text{ не есть } P)$,

где *M* обозначает модальный оператор (модальное понятие).

Но как было уже сказано, модальными могут быть и сложные суждения. Если *a* и *b* — простые суждения, то из сложных ассерторических суждений:

можно получить соответствующие сложные модальные суждения:

$M(a \wedge b)$; $M(a \vee b)$; $M(a \vee b)$; $M(a \rightarrow b)$; $M(a \equiv b)$.

В каждом из этих пяти типов сложных модальных суждений модальный оператор **М** может быть заменен его **разновидностями**. Например, из сложного ассерторического суждения «Если в почву внести удобрения, то урожай повысится» можно получить такие модальные суждения: «*Доказано*, что если в почву внести удобрения, то урожай повысится», «*Хорошо*, если в почву внести удобрения, тогда урожай повысится» и др.

Проиллюстрировав многочисленными примерами, что представляет собой модальное суждение, можно дать определение понятиям «модальное простое суждение» и «модальное сложное суждение».

Модальными простыми суждениями называют простые суждения, выражающие характер связи между субъектом и предикатом с помощью модальных операторов (модальных понятий).

Модальными сложными суждениями называют сложные суждения, выражающие **характер** связи между составляющими их простыми суждениями с помощью модальных операторов (модальных понятий).

Модальные высказывания изучаются в модальной логике, в которой имеются отдельные разделы (или ветви): логика норм, логика времени, деонтическая логика, логика действия, логика принятия решений и другие **виды логик**.

В модальной логике модальность суждений выражается различными модальными операторами (категориями модальности): «доказуемо», «опровержимо», «запрещено», «необходимо», «невозможно» и т.п. В настоящее время современной модальной логикой изучены многие виды модальностей, и те из них, которые сравнительно хорошо изучены, систематизированы в следующей таблице, предложенной **А.А.Ивиным**¹. В каждую из групп модальностей входят три основных модальных понятия. Второе из них называется слабой характеристикой, первое и третье — сильной положительной и сильной отрицательной характеристиками соответственно. Иногда в дополнение к трем основным модальным понятиям вводится четвертое, которое может употребляться вместо них для обозначения объединения сильного положительного и нейтрального.

¹ *Ивин А.А.* Логика норм. М., 1973. С. 29. Термин «*эпистемическая модальность*» происходит от греческого слова «*эпистеме*», означавшего в античной философии высший тип несомненного, достоверного знания. Термин «*деонтический*» заимствован из греческого языка и означает обязанность.

| Логические модальности | Онтологические модальности | Эпистемические модальности | |
|------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------|
| | | знание | убеждение |
| логически необходимо | онтологически необходимо | доказуемо (верифицируемо) | полагает (убежден) |
| логически случайно | онтологически случайно | неразрешимо (непроверяемо) | сомневается |
| логически невозможно | онтологически невозможно | опровержимо (фальсифицируемо) | отвергает |
| логически возможно | онтологически возможно | | допускает |

| Деонтические модальности | Аксиологические модальности | | Временные модальности | |
|--------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| | абсолютные | сравнительные | абсолютные | сравнительные |
| обязательно | хорошо | лучше | всегда | раньше |
| нормативно безразлично | аксиологически безразлично | равноценно | только иногда | одновременно |
| запрещено | плохо | хуже | никогда | позже |
| разрешено | | | | |

Логические модальности и онтологические модальности объединяются в общий вид — алетические модальности¹. Они включают такие модальные операторы, или категории модальности: необходимость и случайность, возможность и невозможность. Слова «необходимо», «возможно», «случайно» в обыденном языке употребляются в самых различных смыслах.

Философия изучает категории «необходимость», «случайность», «возможность» с их содержательной стороны. Формальная логика изучает существующие между ними определенные формальные зависимости. Всеобщность модальных категорий состоит в их приложимости к любой области действительности.

Алетические модальности обозначаются так: « $\Box A$ » — «необходимо A »; « ∇A » — «случайно A »; « $\Diamond A$ » — «возможно A »; « $\sim \Diamond A$ » — «невозможно A » (знак « \sim » обозначает отрицание). Иногда их обозначают так: « Lp » — «необходимо p », « Mp » — «возможно p ».

Алетические модальности (логические и онтологические) часто содержательно истолковывают так: необходимым считают логические законы, а также законы, выявленные различными науками, и все следствия из этих законов. Невозможным считают суждения, противоречащие этим законам,

¹ Термин «алетический» греческого происхождения, он обозначает «необходимость».

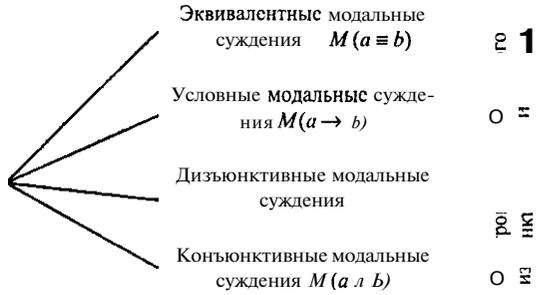
отрицание этих законов или их следствий. Случайными считают суждения, не являющиеся законами или их следствиями, но и **не** противоречащие законам или их следствиям. Возможными **считают** положения, не противоречащие законам или их следствиям.

Описание схем — классификаций суждений

Схема 1 (рис. 18) построена так, что дает классификацию суждений на основании выявления формы, или структуры, суждений. Две основные группы суждений — ассерторические и модальные — выделяются на основании того, что в первых не устанавливается характер связи между субъектом и предикатом или между простыми суждениями в сложном, а во вторых устанавливается характер связи между субъектом и предикатом в простом модальном суждении или характер связи между отдельными простыми суждениями в сложном модальном суждении.

Далее обнаруживается аналогия в структуре ассерторических и модальных суждений: во-первых, и те, и другие делятся на простые и **сложные** суждения; во-вторых, простые суждения делятся на утвердительные и отрицательные, а каждое из них, в свою очередь, делится на общие суждения и частные суждения, в результате чего возникли четыре вида простых ассерторических и четыре вида простых модальных суждений; в-третьих, аналогична структура сложных ассерторических и сложных модальных суждений: каждая группа включает конъюнктивные, дизъюнктивные, условные и эквивалентные суждения (либо ассерторические, либо модальные). Среди ассерторических суждений не выделены только выделяющие и исключающие суждения, так как они не очень вписываются в эту схему, являясь разновидностями общих или частных суждений.

Схема 2 (рис. 19) построена так, что дает классификацию суждений с учетом не формы (структуры) суждения, а его содержания. Ассерторические простые суждения делятся на три вида: суждения свойства, суждения существования и суждения с отношениями. Подразделение сложных суждений не проводится, так как оно такое же, как в схеме 1 (т.е. конъюнктивные сложные суждения, дизъюнктивные и т.д.). Модальные простые и сложные суждения могут быть подразделены на основании вида модальности, отраженной в суждении: суждения, содержащие эпистемические модальности, деонтические модальности и т.д. Отдельно выделены суждения, содержащие другие модальности, ибо не все модальности еще доста-



Частноотрицательные модальные суждения M (Некоторые S не есть P)

Общеотрицательные модальные суждения M (Ни одно S не есть P)

g. н а з
ч л и

Частноутвердительные модальные суждения M (Некоторые S есть P)

00

Общеутвердительные модальные суждения M (Все S есть P)



Частноотрицательные O

Общеотрицательные E

I Частноутвердительные I

I

Общеутвердительные A

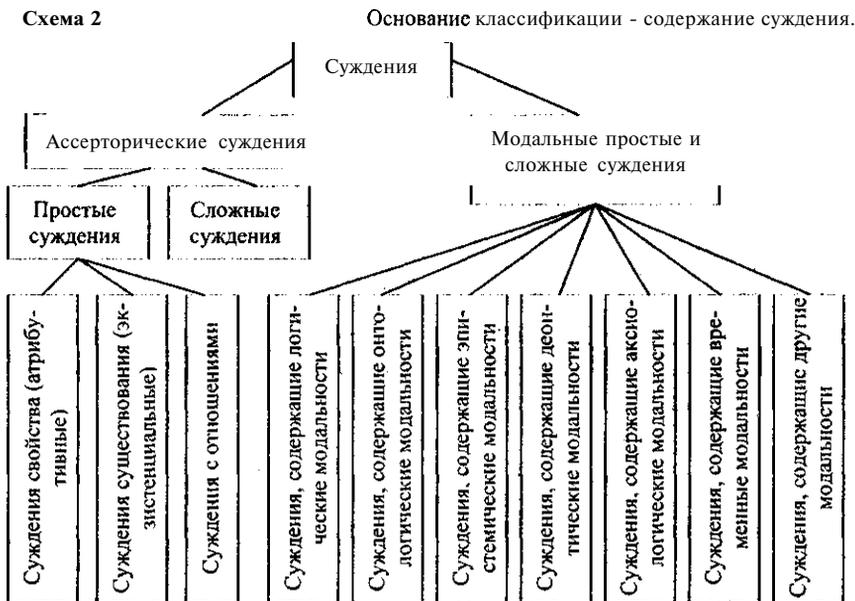


Рис. 19.

точно хорошо изучены и не все они могут быть перечислены. Правила деления понятий (и соответственно правила классификации) предусматривают (разрешают) введение в качестве отдельной группы других членов деления, когда число членов деления велико либо не все виды делимого родового понятия достаточно изучены или известны.

Задачи к теме «Суждение»

1. Являются ли приведенные ниже формулы законом логики (тавтологией, или тождественно-истинной формулой)?

$$1. a \wedge \bar{b} = a \rightarrow b.$$

$$2. a \wedge B = a \vee B.$$

$$3. a \vee b = a \vee \underline{\quad}$$

$$4. (((a \wedge b) \rightarrow \bar{c}) \wedge c) \rightarrow (a \wedge b).$$

$$5. ((\bar{a} \rightarrow b) \wedge (c \rightarrow d) \wedge (b \vee d)) \rightarrow (\bar{a} \vee c).$$

II. Определить вид суждения, его субъект и предикат, их распространенность.

1. Некоторые растения не являются лекарственными.

2. Ни одно нераспространенное предложение не является предложением, имеющим второстепенные члены.
3. Иногда люди допускают несправедливость.
4. Всякий металл имеет свою температуру плавления.
5. Некоторые олимпийские чемпионы являются мастерами спорта по фигурному катанию.
6. Все ромбы — четырехугольники.
7. Юрий Алексеевич Гагарин — первый космонавт.
8. Ни один океан не имеет пресную воду.
9. Под лежачий камень вода не течет.
10. Некоторые сотрудники являются необязательными людьми.
11. Хорошее дело два века живет.

III. Определите вид следующих сложных суждений и запишите их структуру с **ПОМОЩЬЮ СИМВОЛОВ**.

1. «Крепости на холмах медленно разрушались, царские дворцы зарастали травой, но кое-где люди постепенно возвращались на старое место жительства. Вновь заселились некоторые **ахейские** холмы и возникли новые города, которые образовались путем объединения нескольких деревень». (Н.Н.Трухина. История Древней Греции. М., 1993. С.55).

2. Среди ахейских мастеров были оружейники, ювелиры, гончары, художники, но не было скульпторов.

3. В Элладе самыми сильными городами-государствами считались Афины и Спарта, самым богатым — Коринф (см.: там же).

4. Правильно ли построена формула для следующего сложного суждения? Если неправильно, то предложите свою формулу.

«Женщина, красивая, еще молодая, прекрасно одетая, с приятной улыбкой, степенная, склонилась над водой и от нечего делать выводит концом шелкового зонтика какие-то буквы на прибрежном песке» (О.Генри).

$$(a \wedge b \wedge c \wedge d \wedge e) \wedge (f \wedge g).$$

5. Правильно или неправильно построена формула для данного сложного суждения?

«Раджа, довольно тучный тридцатилетний малый, с радушным видом пошел мне навстречу, поцеловал меня, взял под руку, пасынка — под другую, уместил меня на седалище возле трона и воссел сам» (А.Д.Салтыков).

$$(a \wedge b) \wedge (c \wedge d) \wedge (e \wedge f).$$

IV. Произведите отрицание следующих сложных суждений, предварительно записав формулой их структуру.

1. «Если вы желаете себе несокрушимого памятника, вложите свою душу в хорошую книгу» (Б.Буаст).

2. Неверно, что эта студентка вечером будет вязать или слушать радио.

V. Определите с помощью «логического квадрата» отношения между следующими простыми суждениями.

Некоторые цветы — розы. — Неверно, что все цветы — розы.

Все врачи ошибаются. — Ни один врач не ошибается.

VI. Определите вид модальности в следующих суждениях.

1. *Вероятно*, урожай пшеницы в этом году будет не ниже прошлогоднего.

2. *Запрещается* злиться.

3. «Цвет и рисунок обоев *должны* сочетаться с цветом мебели, например, для светлой мебели не *следует* выбирать слишком темные обои, для темной, наоборот, слишком светлые. Если декоративные ткани (обивка мебели, шторы и т.д.) имеют рисунок, то обои *лучше* подбирать гладкие или с малозаметным рисунком типа сетки... Для обоев однотонных и типа сетки бордюры *нужно* выбирать того же тона, но более яркого цвета. Например, золотисто-желтые обои *могут быть* окантованы узким бордюром светло-коричневого цвета» (Краткая энциклопедия домашнего хозяйства. М., 1993. С. 73. *Выделено нами.* — Л.Г.).

4. «В специально оборудованных вольерах для содержания горилл в зоопарках *должны быть* деревья, по которым они *могли бы* лазать, а также солома, ветки или бамбук для сооружения гнезд. Пищу *следует* давать небольшими порциями на протяжении всего дня, причем в таком виде, чтобы животные *имели возможность* заниматься ее подготовкой (скажем, обдирать кожуру или расщеплять стебли) или поиском, *для чего лучше* беспорядочно разбрасывать съедобные растения в вольере. Гориллам *нужно* обеспечить *возможность* пребывания на свежем воздухе» (Д.Фосси. Гориллы в тумане. М., 1990. С. 19. *Выделено нами.* — А.Г.).

VII. Являются ли суждениями следующие предложения?

1. Кто и как нашел Троию? Какие еще открытия сделал этот человек? Какие племена жили на Крите?

2. Кто такие ахейцы? Что нам известно об ахейских городах, о населении ахейских царств? Когда и как начался в Греции «железный век»?

3. Кто знает те слова, что больше значат
Правдивых слов, что ты есть только ты?
Кто у себя в сокровищнице прячет
Пример тебе подобной красоты?
(В.Шекспир)
4. Помогайте людям, дарите им свою заботу.
5. Кормите птиц зимой!
6. Ах! этот человек всегда
Причиной мне ужасного расстройства!
Унизить рад, кольнуть; завистлив, горд и зол!
(А.С.Грибоедов)
7. Зачем притворяешься ты
То ветром, то камнем, то птицей?
Зачем улыбаешься ты
Мне с неба внезапной зарницей?
Не мучь меня больше, не тронь!
Пусти меня к вещим заботам...
Шатается пьяный огонь
По высохшим серым болотам.
(А.Ахматова)

VIII. Являются ли суждениями русские народные пословицы?

- Отвяжись, худая жизнь, привяжись, хорошая!
Не радуйся нашедши, не плачь потерявши.
Где наше не пропадало.
Плохо не клади, вора в грех не вводи!
За глаза про кого не говорят?¹

IX. Простое или сложное суждение выражено в начале стихотворения М.Волошина «Кастаньеты»? Найдите здесь субъект и предикат (субъекты и предикаты).

- Из страны, где солнца свет
Льется с неба жгуч и ярк,
Я привез тебе в подарок
Пару звонких кастаньет.

¹ Даль В. Пословицы русского народа. Сборник. М., 1957. С. 54, 59, 176, 186.

Глава IV

ЗАКОНЫ (ПРИНЦИПЫ) ПРАВИЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ

§ 1. Понятие логического закона

Закон мышления — это необходимая, существенная, устойчивая связь между мыслями. Наиболее простые и необходимые связи между мыслями выражаются формально-логическими законами тождества, непротиворечия, исключенного третьего, достаточного основания. Эти законы в логике играют особо важную роль, являются наиболее общими, лежат в основе различных логических операций с понятиями, суждениями и используются в ходе умозаключений и доказательств. Первые три закона были выявлены и сформулированы Аристотелем. Закон достаточного основания сформулирован Лейбницем. Законы логики являются отражением в сознании человека определенных отношений между предметами объективного мира.

Формально-логические законы не могут быть отменены или заменены другими. Они имеют общечеловеческий характер: они едины для всех людей различных рас, наций, классов, профессий. Эти законы сложились в результате многовековой практики человеческого познания при отражении таких обычных свойств вещей, как их устойчивость, определенность, несовместимость в **ОДНОМ** и том же предмете одновременно наличия и отсутствия одних и тех же признаков. Законы логики — это законы правильного мышления, а не законы самих вещей и явлений мира.

Кроме этих четырех формально-логических законов, отражающих важные свойства правильного мышления, — определенность, непротиворечивость, четкость мышления выбор «или — или» в определенных «жестких» ситуациях, — существует много других формально-логических законов, которым должно подчиняться правильное мышление в процессе оперирования отдельными формами мышления (понятиями, суждениями, умозаключениями).

Законы ЛОГИКИ функционируют в мышлении *в качестве принципов правильного рассуждения* в ходе доказательства истинных суждений и теорий и опровержения ложных суждений.

В математической логике несколько иной подход. Там законы, выраженные в виде формул, выступают как тождественно-истинные высказывания. Это означает, что формулы, в которых выражены логические законы, истинны при любых значениях их переменных. Среди тождественно-истинных формул особо выделяются такие, которые содержат одну переменную. Схемы этих законов:

$a = a$ —закон тождества.

$\overline{a \wedge \bar{a}}$ — закон непротиворечия.

$a \vee \bar{a}$ — закон исключенного третьего.

§ 2. Законы логики и их роль в познании

Закон тождества

Этот закон формулируется так: *«В процессе определенного рассуждения всякое понятие и суждение должны быть тождественны самим себе».*

В математической логике закон тождества выражается следующими формулами:

$a = a$ (в логике высказываний) и

$A \equiv A$ (в логике классов, в которой классы отождествляются с объемами понятий).

Тождество есть равенство, сходство предметов в каком-либо отношении. Например, все жидкости тождественны в том, что они теплопроводны, упруги. Каждый предмет тождествен самому себе. Но реально тождество существует в связи с различием. Нет и не может быть двух абсолютно тождественных вещей (например, двух листочков дерева, близнецов и т.д.). Вещь вчера и сегодня и тождественна, и различна. Например, внешность человека изменяется с течением времени, но мы его узнаем и считаем одним и тем же человеком. Абстрактного, абсолютного тождества в действительности не существует, но в определенных границах мы можем отвлечься от существующих различий и фиксировать свое внимание на одном только тождестве предметов или их свойств.

В мышлении закон тождества выступает в качестве нормативного правила (принципа). Он означает, что нельзя в процессе рассуждения подменять одну мысль другой, одно понятие — другим. Нельзя тождественные мысли выдавать за различные, а различные — за тождественные.

Например, тождественными по объему будут три такие понятия: «ученый, по инициативе которого был основан Московский университет»; «ученый, сформулировавший принцип сохранения материи и движения»; «ученый, ставший с 1745 г. первым русским академиком Петербургской академии» — все они обозначают одного и того же человека (**М.В. Ломоносова**), но дают различную информацию о нем.

Нарушение закона тождества приводит к двусмысленностям, что можно видеть, например, в следующих рассуждениях: «Ноздрев был в некотором отношении *исторический* человек. Ни на одном собрании, где он был, не обходилось без *истории*» (Н.В. Гоголь). «Стремись уплатить свой *долг*, и ты достигнешь двоякой цели, ибо тем самым его исполнишь» (Козьма Прутков). Игра слов в этих примерах построена на употреблении омонимов.

В мышлении нарушение закона тождества проявляется тогда, когда человек выступает не по обсуждаемой теме, произвольно подменяет один предмет обсуждения другим, употребляет термины и понятия в другом смысле, чем принято, не предупреждая об этом. Например, идеалистом иногда считают человека, верящего в идеалы, живущего ради высокой цели, а материалистом — человека меркантильного, стремящегося к наживе, к личному обогащению и т.д.

На дискуссиях иногда спор по существу подменяют спором о словах. Иногда люди говорят о разных вещах, думая, что они имеют в виду одно и то же. Часто логическая ошибка наблюдается, когда люди употребляют слова-омонимы, т.е. слова, имеющие несколько значений, например, «следствие», «материя», «содержание» и др. Возьмем, к **примеру**, высказывание: «Ученики *прослушали* разъяснения учителя». Здесь неясно, слушали ли они внимательно учителя или, наоборот, пропустили его разъяснения. Или: «Из-за рассеянности шахматист не раз на турнирах терял *очки*». Здесь неизвестно, о каких очках идет речь. Иногда ошибка возникает при использовании личных местоимений: она, оно, мы и др., когда приходится уточнять: «Кто — он?» или «Кто — она?». В результате отождествления различных понятий возникает логическая ошибка, называемая *подменой понятия*.

Из-за нарушения закона тождества возникает и другая ошибка, называемая *подменой тезиса*. В ходе доказательства или опровержения выдвину-

тый тезис часто умышленно или неосознанно подменяется другим. В научных и иных дискуссиях это проявляется в приписывании оппоненту того, чего он не говорил. Такие приемы ведения дискуссий недопустимы.

Прием подмены тезиса: вместо одного вопроса стремятся искусно подсунуть другой, чтобы отвлечь в нужный момент внимание читателя, наговорив кучу к делу не относящихся вещей, приписать оппоненту то, чего он не говорил, и т.д.

Отождествление (или идентификация) широко используется в следственной практике, например, при опознании предметов, людей, отождествлении почерков, документов, подписей на документе, отождествлении отпечатков пальцев.

Закон тождества используется в науке, искусстве, в программах для работы на ЭВМ, в школьном преподавании, в повседневной жизни.

В науках существуют различные виды и модификации тождества. Например, в математике это равенство, эквивалентность (равномощность, равночисленность) множеств, конгруэнтность, тождественное преобразование, тождественная подстановка и т.д.; в теории алгоритмов — одинаковость букв, устанавливаемая путем абстракции отождествления, равенство алфавитов ($A = B$), равенство конкретных слов и т.д.

Равенства обладают свойствами рефлексивности ($a = a$), симметричности (если $a = b$, то $b = a$) и транзитивности (если $a = b$ и $b = c$, то $a = c$). К равенствам применимо правило замены равно равным.

Закон непротиворечия

Если предмет А обладает определенным свойством, то в суждениях об А люди должны утверждать это свойство, а не отрицать его. Если же человек, утверждая что-либо, отрицает то же самое или утверждает нечто несовместимое с первым, налицо логическое противоречие. Формально-логические противоречия — это противоречия путаного, неправильного рассуждения. Такие противоречия затрудняют познание мира.

Древнегреческий философ и ученый Аристотель считал «самым достоверным из всех начал» следующее: «...Невозможно, чтобы одно и то же в одно и то же время было и не было присуще одному и тому же в одном и том же отношении»¹. Эта формулировка указывает на необходимость для чело-

¹ Аристотель. Метафизика // Соч.: в 4-х т. М., 1976. Т. 1. С. 125.

века не допускать в своем мышлении и речи формально-противоречивые высказывания, в противном случае его мышление будет неправильным.

Мысль противоречива, если мы об одном и том же предмете в одно и то же время и в одном и том же отношении нечто утверждаем и то же самое отрицаем. Например: «Кама — приток Волги» и «Кама не является притоком Волги». Или: «Лев Толстой — автор романа «Воскресение» и «Лев Толстой не является автором романа «Воскресение».

Противоречия не будет, если мы говорим о разных предметах или об одном и том же предмете, взятом в разное время или в разном отношении. Противоречия не будет, если мы скажем: «Осенью дождь полезен для грибов» и «Осенью дождь не полезен для уборки урожая». Суждения «Этот букет роз свежий» и «Этот букет роз не является свежим» также не противоречат друг другу, ибо предметы мысли в этих суждениях берутся в разных отношениях или в разное время. Суждения «Саша Голубев не является первокурсником по бегу» и «Саша Голубев является первокурсником по бегу» не будут противоречащими, если они не относятся к одному и тому же времени.

Не могут быть одновременно истинными следующие четыре типа простых суждений:

1. «Данное S есть P » и «Данное S не есть P ».
2. «Ни одно S не есть P » и «Все S есть P ».
3. «Все S есть P » и «Некоторые S не есть P ».
4. «Ни одно S не есть P » и «Некоторые S есть P ».

При этом вторая пара суждений такова, что оба суждения могут быть ложными, например: «Ни один студент не является спортсменом» и «Все студенты являются спортсменами».

Чаще всего встречается определение формально-логического противоречия как конъюнкции суждения и его отрицания (a и $не-a$). Но логическое противоречие может быть **выражено** и без отрицания: оно имеет место между несовместимыми и утвердительными суждениями¹.

Закон непротиворечия **не** действует в логике «размытых» (*fuzzy*) множеств, ибо в ней к «размытым» множествам и «размытым» алгоритмам

¹ Следует различать два аспекта: отношение противоречия между высказываниями (или суждениями) и противоречие как синоним тождественно-ложной формулы (см. главу III, § 3. «Сложные суждения...»). Если два суждения (a и b) или несколько суждений не могут быть истинными одновременно, то эти суждения называются несовместимыми, или противоречащими.

можно **одновременно** применять утверждение и отрицание (например: «Этот мужчина пожилой» и «Этот мужчина еще не является пожилым», ибо понятие «пожилой мужчина» является «нечетким» понятием, не имеющим четко очерченного объема).

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что **формально-логическое** противоречие возникает тогда, когда пытаются считать истинными два или несколько утвердительных суждений, не совместимых между собой. Не менее распространенной в мышлении является форма логического противоречия, когда одновременно утверждается и отрицается одно и то же суждение, т.е. допускается конъюнкция a и $не-a$. Таким образом, в традиционной формальной логике противоречием считается утверждение двух противоположных (как контрарных, так и контрадикторных) суждений об одном и том же предмете, взятом в одно и то же время и в одном и том же отношении. В исчислении высказываний классической двузначной логики закон непротиворечия записывается следующей формулой:

$$a \wedge a.$$

Закон непротиворечия читается так: *«Два противоположных суждения не могут быть истинными в одно и то же время и в одном и том же отношении»*. К противоположным суждениям относятся: 1) противные (контрарные) суждения А и Е, которые оба могут быть ложными, поэтому не являются отрицающими друг друга, и их нельзя обозначить как a и a ; 2) противоречащие (контрадикторные) суждения А и О, Е и И, а также единичные суждения «Это S есть P » и «Это S не есть P », которые являются отрицающими, так как если одно из них истинно, то другое обязательно ложно, поэтому их обозначают a и a .

Формула закона непротиворечия в двузначной классической логике $a \wedge a$ отражает лишь часть содержательного аристотелевского закона непротиворечия, так как она относится только к противоречащим суждениям (a и $не-a$) и не распространяется на противные (контрарные суждения). Поэтому формула $a \wedge a$ неадекватно, не полностью представляет содержательный закон непротиворечия. Следуя традиции, мы за формулой $a \wedge a$ сохраняем название «закон непротиворечия», хотя оно значительно шире, чем данная формула.

Если в мышлении (и речи) человека обнаружено формально-логическое противоречие, то такое мышление считается неправильным, а суждение, из которого вытекает противоречие, отрицается и считается ложным. По-

этому в полемике при опровержении мнения оппонента широко используется метод «приведения к абсурду».

Диалектические противоречия процесса познания выражаются в форме (структуре) формально-логических противоречий, например: опровержение гипотезы путем опровержения (фальсификации) следствий, противоречащих опытным фактам или ранее известным законам; выступления докладчика и оппонента, обвинителя и **защитника**; взгляды людей, придерживающихся конкурирующих гипотез; мышление врача (или врачей при консилиуме), получившего клинические анализы, не совместимые с ранее поставленным диагнозом болезни. Во всех этих и подобных им ситуациях фиксируется несовместимость суждения *a* и *не-а*, например, несовместимость какого-либо суждения *a* из прежней теории и суждения *не-а*, выражающего мысль о новом полученном опытным факте, т.е. фиксируется мысль, что суждения *a* и *не-а* не могут быть оба истинными, и поэтому их конъюнкция ложна. Отсюда (по законам классической двузначной логики) делается вывод, что требуется дальнейшее исследование, анализ.

Итак, первичным (содержанием) выступает диалектическое противоречие, объективно возникающее в процессе познания, и именно оно служит движущей силой познания, а вторичным является способ фиксации (способ выражения) диалектического противоречия в виде конъюнкции двух суждений *a* и *не-а*, т.е. в форме формально-логического противоречия.

Здесь налицо ситуация, по своему типу аналогичная случаю «антиномии-проблемы», когда возникшее диалектическое противоречие в познании до момента его **разрешения** выражается в форме «*a* и *не-а*», т.е. принимает как бы облик, оболочку, внешнюю форму формально-логического противоречия, а по существу остается диалектическим противоречием, требующим своего разрешения в ходе исследования возникшей проблемы. В результате диалектического синтеза тезиса и ,а получается новое знание, отличающееся как от тезиса, так и от антитезиса, а также не являющееся их конъюнкцией. Итак, в мышлении диалектическое противоречие до его разрешения принимает форму (структуру) формально-логического противоречия, а обнаружение последнего свидетельствует или «сигнализирует» о том, что необходим дальнейший анализ и исследование возникшей в познании ситуации. Разрешение обнаруженного диалектического противоречия способствует продвижению познания. Одним из примеров антиномий¹ является формулировка познавательной задачи в первом томе «Капитала»

¹ Впервые антиномии мышления достаточно четко изложил И.Кант.

К.Маркса, где он пишет: «...Капитал не может возникнуть из обращения и так же не может возникнуть вне обращения. Он должен возникнуть в обращении и в то же время не в обращении»¹.

Закон исключенного третьего

Онтологическим аналогом этого закона является то, что в предмете указанный признак присутствует или его нет, поэтому и в мышлении мы отражаем это обстоятельство в виде закона исключенного третьего.

В книге «Метафизика» Аристотель сформулировал закон исключенного третьего так: «Равным образом не может быть ничего промежуточного между двумя членами противоречия, а относительно чего-то одного необходимо что бы то ни было одно либо утверждать, либо отрицать»².

В двузначной традиционной логике закон исключенного третьего формулируется так: «Из двух противоречащих суждений одно истинно, другое ложно, а третьего не дано». Противоречащими (контрадикторными) называются такие два суждения, в одном из которых что-либо утверждается о предмете, а в другом то же самое об этом же предмете отрицается, поэтому они не могут быть оба одновременно истинными и оба ложными; одно из них истинно, а другое обязательно ложно. Такие суждения называются отрицающими друг друга. Если одно из противоречащих суждений обозначить переменной *a*, то другое следует обозначить \bar{a} . Так, из двух суждений: «Джеймс Фенимор Купер является автором серии романов о Кожаном Чулке, создававшихся на протяжении почти 20 лет» и «Джеймс Фенимор Купер не является автором серии романов о Кожаном Чулке, создававшихся на протяжении почти 20 лет» первое истинно, второе ложно, и третьего — промежуточного — суждения не может быть.

Отрицающими являются следующие пары суждений:

- 1) «Это *S* есть *P*» и «Это *S* не есть *P*» (единичные суждения).
- 2) «Все *S* есть *P*» и «Некоторые *S* не есть *P*» (суждения А и О).
- 3) «Ни одно *S* не есть *P*» и «Некоторые *S* есть *P*» (суждения Е и I).

В отношении противоречащих (контрадикторных) суждений (А и О, Е и I) действует как закон исключенного третьего, так и закон непротиворечия — в этом одно ИЗ сходств данных законов.

Различие в областях определения (т.е. применения) этих законов в том, что по отношению противных (контрарных) суждений А и Е (например:

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 23. С. 176.

² Аристотель. Метафизика // Соч.: в 4-х т. М, 1976. Т. 1. С. 141.

«Все грибы — съедобны» и «Ни один гриб не является съедобным»), которые оба не могут быть истинными, но оба могут быть ложными, распространяется действие лишь закона непротиворечия и не распространяется действие закона исключенного третьего. Итак, сфера действия содержательного закона непротиворечия шире (это контрарные и контрадикторные суждения), чем сфера действия содержательного закона исключенного третьего (лишь контрадикторные, т.е. суждения типа a и $\neg a$). Действительно, истинно одно из двух суждений: «Все дома в данной деревне электрифицированы» или «Некоторые дома в данной деревне не являются электрифицированными» и третьего не дано.

Закон исключенного третьего и в содержательном, и в формализованном виде охватывает один и тот же круг суждений — противоречащие, т.е. отрицающие друг друга.

Содержательные аристотелевские законы непротиворечия и исключенного третьего невыводимы один из другого, так как области определения суждений, для которых они применимы, различные.

В силу того, что в формализованных законах непротиворечия и исключенного третьего, т.е. в формулах $a \wedge \bar{a}$ и $a \vee \bar{a}$, области определения пропозициональных переменных (т.е. переменных, обозначающих суждение и его отрицание: a и \bar{a}) оказываются одними и теми же (берутся лишь противоречащие суждения), то на основании закона де Моргана, т.е. формулы $a \wedge \bar{b} \equiv \bar{a} \vee b$, закона снятия двойного отрицания, т.е. $\bar{\bar{a}} = a$ и закона коммутативности дизъюнкции, т.е. формулы $(a \vee b) \equiv (b \vee a)$, в двузначной классической логике, путем элементарных эквивалентных преобразований из закона непротиворечия можно вывести закон исключенного третьего (и наоборот):

$$a \wedge \bar{a} = a \vee \bar{a} \quad \text{з} \quad a \vee \bar{a} = a \vee \bar{a}$$

В мышлении закон исключенного третьего предполагает четкий выбор одной из двух взаимоисключающих альтернатив. Для корректного ведения дискуссии выполнение этого требования обязательно.

Специфика действия закона исключенного третьего при наличии «неопределенности» в познании

Как уже отмечалось, объективными предпосылками действия в мышлении закона непротиворечия и исключенного третьего являются наличие

в природе, обществе (и самом мышлении) устойчивых состояний у предметов (относительного покоя), постоянство и определенность свойств и отношений между предметами. Поэтому мы в мышлении отображаем предмет таким образом, что присущность ему того или иного свойства можем утверждать, а не отрицать, если предмет обладает этим свойством, но не то и другое вместе; и, кроме того, мы мыслим так, что предмет обладает или не обладает свойством А, и третьего не дано.

Но в природе и в обществе происходит изменение, переход предметов и их свойств в свою противоположность, поэтому нередки «переходные» состояния, «переходные» ситуации. Неопределенность в самом познании (и в одной из его форм (ступеней) — абстрактном мышлении) возникает, во-первых, в результате отражения «переходных» состояний самих предметов действительности и, во-вторых, в результате неполноты, неточности (на каком-то этапе познания) или не вполне адекватного отражения объекта познания в ходе его изучения.

Проанализируем некоторые «переходные» ситуации, встречающиеся в природе, обществе и познании. В природе нестабильность перемещения воздушных потоков, несущих циклон и антициклон, вызывает частые изменения погоды, а неуправляемые стихийные явления природы: землетрясения, наводнения, извержения вулканов, засухи или ливневые дожди — вызывают бедствия. Точно предсказать погоду или землетрясение, наводнение и многие другие природные явления пока еще не удастся, а эта «неопределенность» нашего познания приводит нередко к тому, что люди не могут своевременно подготовиться к этим нежелательным природным явлениям. В подобных ситуациях, относящихся к будущему времени, мы не можем применить закон исключенного третьего, так как не можем сказать, какое из двух противоречащих суждений «Через месяц в городе Киеве случится землетрясение» и «Через месяц в городе Киеве не случится землетрясение» будет истинно, а какое ложно. В то же время солнечное затмение человек может предсказать за сотни лет вперед с точностью до секунды, поэтому в этой жесткой ситуации закон исключенного третьего действует неограниченно, так как мы точно можем указать, какое из двух противоречащих суждений будет истинно или ложно: «В городе Москве 27 декабря 1998 г. будет солнечное затмение» и «В городе Москве 27 декабря 1998 г. не будет солнечного затмения», хотя оба эти суждения относятся к будущему времени. Поэтому существующее у логиков (и идущее от Аристотеля) мнение о том, что закон исключенного третьего неприменим к единичным будущим событи-

ям, надлежит каждый раз рассматривать конкретно, анализируя саму ситуацию. Аристотель писал: «Высказывания: «завтра необходимо будет морское сражение» и «завтра морское сражение необходимо не будет» сегодня не истинны и не ложны, но оба неопределенны»¹.

В обществе, как и в природе, наряду с определенностью, стабильностью имеются неопределенные ситуации, переходные периоды и состояния. Так, статистические закономерности проявляются в определенном среднем количестве (для данной страны) авиационных катастроф, железнодорожных и автомобильных аварий и прочих несчастных случаев. Предсказать какую-то единичную катастрофу, как правило, невозможно, поэтому применить в этой ситуации закон исключенного третьего не удастся. Человек, как оптимист, отправляясь в путешествие на самолете, думает, что из двух суждений: «Этот самолет благополучно приземлится» и «Этот самолет не приземлится благополучно» — будет истинным первое, и, как правило, не ошибается. Но не всегда, поэтому и закон исключенного третьего к этой ситуации не применяется. Можно возразить, что закон исключенного третьего говорит лишь о том, что одно из двух противоречащих суждений истинно, а другое — ложно, и третьего не дано, а какое суждение окажется истинным, он не гарантирует и не обязан гарантировать — это задача конкретного анализа. Но человек не может провести этот конкретный анализ для будущих событий и точно сказать: приземлится ли этот самолет или нет, или вернется ли на свою базу самолет, идущий на боевое задание, или не вернется. Здесь дело в том, что ни одно из этих суждений не имеет определенного истинностного значения.

Поэтому в таких ситуациях о будущих единичных (конкретных) событиях закон исключенного третьего применять можно лишь таким образом, чтобы с определенной степенью вероятности (правдоподобия) утверждать истинность одного из двух противоречащих суждений. Практически люди именно так и поступают, больше или меньше надеясь на успех и, следовательно, оценивая степень правдоподобия, степень истинности того или иного суждения.

В познании часто обнаруживаются неопределенные ситуации, и не только потому, что в природе и обществе существуют «неопределенные» ситуации или процесс познания еще не завершен, но и потому, что просто необходимо ввести третье значение истинности — «неопределенно» — в сами процессы исследования, познания, обучения. Так, в социологических ан-

¹ Аристотель. Об истолковании // Соч.: в 4-х т. М., 1978. Т. 2. С. 102.

кетах, распространяемых с целью изучения общественного мнения, заранее планируется неопределенность ответа, поэтому, во-первых, должна быть предусмотрена графа с ответом: «Не знаю», а во-вторых, должен учитываться случай, когда человек вообще не ответит на тот или иной вопрос. При обработке данных социологических обследований на ЭВМ программа для нее должна предусматривать не только случаи определенных ответов «да» или «нет», но и случаи неопределенных ответов на многие поставленные в анкете вопросы.

В процессе программированного обучения с помощью обучающих машин — в частности типа «Экзаменатор» — ответы на поставленные вопросы распределяются по трем группам:

- 1) «истинный ответ (или решение)»;
- 2) «ложный ответ (или решение)»;
- 3) «не знаю».

Итак, в процессе обучения и, в частности, в ходе проверки знаний учащихся или студентов с помощью машины заранее с определенной целью **ВВОДИТСЯ** третье значение истинности — «неопределенно», и закон исключенного третьего не действует.

В научном и обыденном мышлении людям часто приходится анализировать понятия, обладающие свойством гибкости, подвижности, т.е. приходится оперировать понятиями, которые не имеют «жесткого», фиксированного объема (например, понятия «молодой человек», «старик», «модное платье»).

В логической и методологической литературе проблема формализации значительно чаще исследуется в применении к математике, логике, кибернетике и другим наукам, в которых используются понятия с «жестким», фиксированным объемом, применяются алгоритмы, четко предписывающие последовательность операций с понятиями. Но в процессе осмысливания реальности приходится оперировать и с гибкими понятиями, не имеющими фиксированного объема, встречаться с так называемыми расплывчатыми алгоритмами, иметь дело с методами, позволяющими решать нечетко поставленные задачи (цели). Знание специфики оперирования с такими «нежесткими» мыслительными объектами будет способствовать продвижению вперед в деле передачи некоторых интеллектуальных функций ЭВМ.

В теории «расплывчатых» множеств, оперирующей с понятиями, которые не имеют «жесткого», фиксированного объема (подобные понятиям «подросток», «молодая женщина» и др.), закон исключенного третьего

и закон непротиворечия не применяются, т.е. от них в познании при изучении понятий с нефиксированным объемом приходится отказаться.

В вышеприведенных примерах охарактеризованы ситуации, в которых закон исключенного третьего или неприменим совсем или ограниченно применим — в определенной области или лишь на определенном этапе познания.

Проанализируем ситуации, в которых закон исключенного третьего в некоторой части применим, а в некоторой — нет.

В процессе голосования разрешается голосовать за принятие резолюции по системе трехзначной логики: «за», «против», «воздержался», и здесь закон исключенного третьего не действует. Но подсчет голосов происходит по двузначной логике: резолюция принята или резолюция не принята — и третьего не дано. Например, в ходе суда надо показать, что истинно одно из двух противоречащих суждений: «Петров виновен в совершении данного преступления» и «Петров не виновен в совершении данного преступления». В случае кассации вышестоящий суд опять примет решение по закону исключенного третьего: «Или виновен, или не виновен — третьего не дано» (при этом может быть и такой случай, что вина, наоборот, будет отвергнута (не признана)). Но пока не закончено следствие и суждение «Сомов виновен в поджоге» еще не доказано и еще не опровергнуто, оно будет не истинным и не ложным, а неопределенным.

Логические законы приходится применять конкретно, т.е. в зависимости от свойств тех предметных областей, которые отображаются, что полностью относится и к закону непротиворечия, и к закону исключенного третьего.

В познании нередко возникают «неопределенные» ситуации, которые отражают «переходные» состояния, имеющиеся как в материальных явлениях, так и в самом процессе познания (например, состояние клинической смерти; случаи при голосовании: когда в бюллетене одновременно зачеркнуто или оставлено «согласен» и «не согласен»; «воздержался»; в случае, когда гипотеза еще не подтверждена и не опровергнута; когда сегодня мы не знаем, какова степень подтверждения долгосрочного прогноза погоды; в рассуждениях о будущих единичных событиях и многие другие). В такого рода ситуациях мы не можем мыслить только по законам классической двузначной логики, а прибегаем к трехзначной логике, в которой суждения принимают три значения истинности: «истина», «ложь» и «неопределенность», и в ряде этих многозначных логик закон непротиворечия не является тождественно-истинной формулой. Например, в процессе тайного го-

лосования (при защите кандидатской или докторской диссертации) решение каждого члена совета подчиняется трехзначной логике (согласен, не согласен, бюллетень недействителен). Иными словами, логика голосования и логика подсчета результатов голосования трехзначная, а логика вывода совета двузначная, классическая, аристотелевская. Такова взаимосвязь трехзначной и двузначной логик, проявляющаяся в конкретной ситуации современной социальной практики.

Итак, в результате анализа приведенных примеров из различных областей (природы, общества и познания) можно сделать вывод, что закон исключенного третьего применяется там, где познание имеет дело с жесткой ситуацией: или — или, истина — ложь, а там, где отражается неопределенность в объективных процессах или неопределенность в самом процессе познания, закон исключенного третьего не может быть применен. Следовательно, нужен конкретный анализ конкретной ситуации с учетом особенностей предметной области.

Закон достаточного основания

Этот закон формулируется так: *«Всякая истинная мысль должна быть достаточно обоснованной»*. Речь идет об обосновании только истинных мыслей: ложные мысли обосновать нельзя, и нечего пытаться «обосновать» ложь, хотя нередко отдельные люди пытаются это сделать. Есть хорошая латинская пословица: «Ошибаться свойственно всем людям, но настаивать на своих ошибках свойственно лишь глупцам».

Формулы для этого закона нет, ибо он имеет содержательный характер. Иногда в книгах для выражения этого закона дается формула: $a \rightarrow b$. Однако это неправильно, ибо $a \rightarrow b$ не является тождественно-истинной формулой. В двузначной символической логике имеются парадоксы материальной импликации, примеры, связанные с тем, что в ней формула $a \rightarrow b$ истинна и в случае, если a и b — оба ложны или в случае, если a — ложно и b — истинно. Например, оба суждения: «Если $2 \times 2 = 5$, то Париж — маленький город» и «Если лев — травоядное животное, то $7 \times 6 = 42$ » — считаются истинными.

Так как между логической материальной импликацией, выражаемой в логике математической формулой $a \rightarrow b$ (при этом между суждениями a и b может отсутствовать содержательная связь), и содержательным союзом

«если..., то» нет полного соответствия, закон достаточного основания не может быть выражен формулой: $a \rightarrow b$.

В качестве аргументов для подтверждения истинной мысли могут быть использованы истинные суждения, цифровой материал, статистические данные, законы науки, аксиомы, теоремы.

Логическое основание и логическое следствие не всегда совпадают с реальными причиной и следствием. Например, является реальной причиной того следствия, что крыши домов мокрые. А логическое основание и следствие будут обратными, так как, выглянув в окно и увидев мокрые крыши домов (логическое основание), мы полагаем, что дождь шел.

Возьмем другой пример. Так как реальная причина и следствие (например, мы включили электроплитку, и потому в комнате стало теплее) не всегда совпадают с логическим основанием и логическим следствием (термометр сегодня показывает более высокую температуру, чем была вчера, значит, в комнате стало теплее), то часто приходится умозаключать от следствий, из них выводя причину того или иного явления. Так поступают следователи, которые в поисках реальной причины совершенного преступления формулируют все возможные версии, чтобы затем, отбросив ложные, оставить истинные. Врачи, ставя диагноз болезни, также идут от реальных следствий к реальным причинам, поэтому их выводы должны особенно тщательно проверяться и аргументироваться. Проблема доказательности выдвигаемых положений существенна для любого творческого процесса.

Поразительны выводы литературного героя К.Дойла Шерлока Холмса, который по следствию восстанавливал причину, умозаключая с высокой степенью достоверности от логического основания, т.е. реального следствия, к логическому следствию, т.е. реальной причине события.

Особую доказательную силу имеют аргументы в научных исследованиях, в процессе обучения, когда нельзя принимать на веру недоказанные утверждения.

В главе VI «Логические основы теории аргументации» будут подробнее освещены принципы доказательства, приемы и методы обоснования истинных мыслей и опровержения ложных.

Формально-логические законы действуют во всяком мышлении, но в обучении особенно необходимо их сознательное использование, поскольку обучение направлено на формирование правильного мышления у учащихся. При таком использовании законы формальной логики выступают как нормативные правила мышления.

§ 3. Использование формально-логических законов в процессе обучения

Закон тождества как нормативное правило мышления запрещает в процессе рассуждения всякое понятие (или суждение) подменять другим нетождественным понятием (или суждением), запрещает употреблять термины в различных смыслах, требует четкости, ясности и однозначности понятий. В работе учителя это проявляется в необходимости четкого определения вводимых понятий, и в первую очередь основных, опорных. В процессе обучения учащиеся встречаются с синонимами (око — глаз, **болезнь** — хворь) и омонимами (поле, класс, группа и др.). Употребление омонимов особенно опасно, если они имеют близкое значение. Нельзя спутать употребление понятия «поле» в биологии (например, «ржаное поле»), в математике («числовое поле») или физике («электромагнитное поле»). Аналогично трудно спутать биологический класс животных, класс (в смысле множества) в математике и класс как школьную группу. Однако в преподавании одной школьной дисциплины отсутствие омонимии — необходимое требование, ибо каждый термин или каждый знак (символ) должны определяться лишь один раз, т.е. однозначно. В математике ошибки иногда проистекают из-за того, что один и тот же термин употребляется в разных смыслах. Например, раньше запись $[AB]$ обозначала как отрезок с концами **A** и **B**, так и его длину; теперь $[AB]$ обозначает просто отрезок, а длина его обозначается через $|AB|$, при этом запись « $|AB| = 3$ см» читается как «длина отрезка **AB** равна 3 см». Слово «цифра» использовалось для обозначения соответствующего однозначного числа, что приводило к путанице при изложении материала.

Ясность и однозначность употребления понятий и символов в математике требуют особого математического языка, краткого и точного, с правилами, которые в отличие от правил обычной грамматики не терпят никаких исключений. «С этой точки зрения составление уравнений имеет сходство с переводом, переводом с обычного языка на язык математических **символов**»¹.

Анализируя новую задачу, учащиеся должны ввести подходящие обозначения. **Д.Пойа** пишет о том, что хорошая система обозначений должна удовлетворять следующим требованиям: быть однозначной, содержательной, легко запоминающейся. Нельзя одним и тем же знаком обозначать разные объекты (в одной и той же задаче), но можно использовать различные символы для одного и того же объекта (например, конъюнкцию суждений мож-

¹ *Пойа Д.* Как решать задачу. М., 1961. С. 116.

но обозначать как $a \& b$, или $a \text{ л } b$, или $a \cdot b$). Учитель должен показать учащимся, что язык математических символов помогает им в решении задач.

Важно использование закона тождества на уроках гуманитарного профиля: русского языка, литературы, истории и др. Закон тождества, как и в математике, требует однозначного употребления понятий, недопустимости логической ошибки — «подмены понятия». К сожалению, учащиеся путают некоторые понятия, например, не могут удовлетворительно объяснить понятие «собственность».

Закон тождества на уроках литературы учителя используют для обучения школьников работе над сочинениями. Нарушение закона тождества проявляется в отступлении от обсуждаемой темы или подмене одного предмета обсуждения другим. Учащиеся при написании сочинений умеют определять границы темы, отбирать соответствующий материал, отвечать на вопрос темы, развертывать и доказательно раскрывать основную мысль сочинения. Недостатки в сочинениях проявляются в нарушении композиции: отсутствии вступления, выводов по теме, многословии, нарушении логики повествования. Законы логики (в том числе закон тождества) требуют ясности, сжатости изложения, умения полностью охватить тему сочинения, последовательности в изложении, построения системы аргументации. Но иногда вместо **сжатости** изложения сужается тема, не проявляется способность к обобщениям и выводам. Отходом от закона тождества является злоупотребление иностранными словами, неумение найти тождественное слово в родном языке. Некоторые учащиеся отвечают на вопросы и передают содержание прочитанного «книжными» фразами и не могут кратко передать главную мысль своими словами (в частности, при переводе с иностранного языка на русский).

Закон тождества при обучении используется в операциях деления и классификации, когда осуществляется требование постоянства признака, являющегося основанием этих операций. Нарушение этого требования приводит к логическим ошибкам, выражающимся в том, что члены деления не исключают друг друга.

На основании закона тождества осуществляется идентификация, широко применяющаяся юристами-криминалистами, историками (в ходе изучения археологических раскопок), филологами, биологами, химиками, геологами, географами и др. На соответствующих уроках учителя используют нужный материал, подтверждающий идентификацию (отождествление) различных объектов в ходе их изучения. Правильное отождествление дает нам знание об общих признаках предметов.

Закон непротиворечия связан с законом тождества, ибо первый выражает отношение логической несовместимости, а второй — отношение логической однозначности. Использование законов тождества и непротиворечия в школе тесно взаимосвязано с операцией сравнения, в процессе которой устанавливаются сходства и различия рассматриваемых предметов. К.Д.Ушинский в своей педагогической деятельности сравнению отводил одно из ведущих мест. При сравнении мы встречаемся с двумя формами несовместимости: a и a (первая, более простая); a и b , где B распадается на $не-a + c$ (вторая, более сложная). Закон непротиворечия охватывает обе эти формы несовместимости. Форма a и a , примененная к суждениям, выражает отношения между суждениями А и О, Е и I. Форма a и b выражает отношения между суждениями А и Е (см. «логический квадрат»).

Закон непротиворечия используется в школе при осуществлении дихотомического деления понятий, когда мы понятие A делим на B и $не-B$ (например, растения делятся на съедобные и несъедобные; дроби делятся на правильные и неправильные). При этом B и $не-B$ являются несовместимыми понятиями, находящимися в отношении противоречия (т.е. противоречащими понятиями). К несовместимым понятиям относятся и противоположные понятия (бумага — черная бумага; наказание — награда; надежда — отчаяние). Закон непротиворечия, подобно закону тождества, распространяется не только на суждения, но и на понятия, а в логике классов — на классы, где он выражается формулой $A \cdot A$ [буквой A обозначается класс (множество)]. Когда мы имеем дело с операцией дополнения к классу A , обозначаемой A' , для которой действует закон $A \cdot A' = \emptyset$ (пересечение класса A с его дополнением пусто), то встречаемся с законом непротиворечия.

В школе закон непротиворечия, примененный к понятиям, проявляется в использовании в письменной и устной речи слов-антонимов, имеющих прямую противоположность по своему основному значению и обозначающих противоположность тех или иных предметов, качеств, действий, состояний, явлений, желаний, результатов и т.д. (например, ласка — строгость, продление — сокращение, легкий труд — нелегкий труд и т.д.).

В зависимости от выражаемого **типа противоположности** антонимы делятся на следующие классы:

1) **выражающие качественную противоположность.** «Полную, истинную антонимию выражают крайние симметричные члены такого противопоставления, средние же указывают на возрастание (или убывание) степени

качества: легкий (простой, пустяковый), нетрудный, средней трудности, нелегкий, трудный (сложный)»;

2) **выражающие дополительность.** Это сравнительно небольшой класс антонимов, которые представляют собой два противоположных члена, дополняющих друг друга «до выражения той или иной сущности, так что отрицание одного из них дает значение другого: не + холостой = женатый. Ср.: слепой — зрячий, конечный — бесконечный...»;

3) **выражающие противоположную направленность действий, признаков и свойств** (разбирать — собирать, увеличивать — уменьшать, зажигать — гасить, тушить и др.)¹.

По способу образования слов антонимы можно подразделить с помощью дихотомического деления (т.е. на *A* и *не-A*) таким образом:



Рис. 20.

¹ Классификация антонимов дана Новиковым Л.А. См.: Львов М.Р. Словарь антонимов русского языка (под ред. Новикова Л.А.). М., 1985. С. 15-18.

Антонимы могут выражаться с помощью формально различных средств, поэтому одному антониму могут противопоставляться два слова или даже несколько слов. Например, в словаре М.Р.Львова имеются два антонима для слова «друг» — «враг», «недруг»; для слова «серьезный» антонимами являются слова «несерьезный», «легкомысленный»; для слова «благородный» антонимами являются слова «низкий» («благородный поступок» — «низкий поступок»), «неблагородный» («благородный человек» — «неблагородный человек»), «низменный» («благородные побуждения» — «низменные побуждения»)¹.

Из приведенных примеров видно, что несовместимые понятия, находящиеся в отношении противоречия или отношении противоположности, могут выражаться словами-антонимами, имеющими разную структуру:

- 1) $A - B$ (доброта — злоба; герой — трус);
- 2) $A - \text{не-}A$ (грамотность — неграмотность; виновность — невиновность).

Закон непротиворечия распространяется на понятия обоих видов — соответственно и на антонимы указанных двух видов.

Задача учителя русского языка, литературы и других предметов — во избежание нарушения закона непротиворечия тщательно следить за использованием антонимов в письменной и устной речи. Следует отличать смысловые оттенки двух антонимов к одному и тому же слову (например, действие — бездействие и действие — противодействие; выгодно — невыгодно; выгодно — убыточно).

На уроках литературы учащиеся знакомятся с отдельными проявлениями противоречивости в мышлении литературных героев, учатся анализировать допущенные противоречия в своих сочинениях, в ответах своих одноклассников.

Если человек нечто утверждает, а затем то же самое отрицает, т.е. допускает противоречие, то его рассуждение неправильное, так как им нарушен закон непротиворечия. Например, в романе И.С.Тургенева «Рудин» есть такой диалог Рудина и Пигасова:

« — Прекрасно! — промолвил Рудин. — Стало быть, по-вашему, убеждений нет?

— Нет и не существует.

— Это ваше убеждение?

— Да.

— Как же вы говорите, что их нет? Вот вам уже одно, на первый случай. Все в комнате улыгнулись и переглянулись».

¹ См.: *Львов М.Р.* Словарь антонимов русского языка. С. 42-43, 331-332.

В работе по развитию речи учителя используют различные методы, формы и средства обучения. Учащимся пятого класса было дано задание подобрать дома открытку или репродукцию небольшого размера с изображением уголка природы, найти точные и яркие слова, словосочетания для описания этого предмета или явления. На уроке учащиеся смотрели через эпидиаскоп открытки и слушали описание того, что на них изображено. В одной из работ ученик написал: «Вся поляна наполнилась янтарным блеском. От берез и елей на землю падали унылые тени...» (На экране — соответствующее изображение открытки). Сразу поднимается множество рук, так как учащиеся замечают отсутствие яркого света на открытке. Оказалось, что ученик не знает значения слова «янтарный». Сообща находят синонимы: желтый, золотистый, золотисто-желтый. Смотрят на картину и видят, что такого освещения на ней нет. И уже сам ученик, автор сочинения, замечает, что «янтарный блеск» и «унылые тени» — несовместимы.

В школьном преподавании отдельных предметов, и в первую очередь математики, часто используется метод «приведения к абсурду» (*reductio ad absurdum*). Применение этого метода в математике основано на законе непротиворечия таким образом, что если из допущения *a* вытекает противоречие, т.е. $\bar{A} B$, то *a* должно быть отвергнуто как ошибочное. Однако Д.Поля приводит ряд аргументов, свидетельствующих о недостатках метода «приведения к абсурду» и метода косвенного доказательства, ибо мы все время вынуждены концентрировать свое внимание не на истинной теореме, которую следует запомнить, а на ложном допущении, которое следует забыть. Словесная форма изложения, подчеркивает Д.Поля, может стать утомительной и даже невыносимой, так как неоднократно повторяются слова «гипотетически», «предположительно», «якобы»¹. Однако было бы неблагоприятно совсем отказаться от «*reductio ad absurdum*» в математике, хотя лучше там, где это возможно, следует этот прием и метод косвенного доказательства заменить прямым доказательством.

Закон непротиворечия используется в ходе проведения диспутов в школе. Выдвинутое суждение одного учащегося и противоречащее ему суждение другого (например, А — общеутвердительное и О — частноотрицательное) не могут быть одновременно и в одном и том отношении истинными, одно из них обязательно ложно. В ходе дискуссии ложность одного суждения и должна быть продемонстрирована. Диспуты, в частности, применяются в процессе формирования читательских интересов школьников наряду с обзорами нови-

¹См.: Поля Д. Как решать задачу. М., 1961. С. 176-178.

нок литературы, обсуждениями, конференциями и другими способами повышения уровня читательской культуры учащихся. Диспуты **используются** при обсуждении проблем этических, эстетических и др. Предметом дискуссии становится вопрос, который в литературе и в жизни разрешается отдельными людьми по-разному. Изучаемая проблема допускает несколько толкований (особенно нравственные проблемы), и в ходе дискуссии путем сравнения, анализа, обсуждения различных точек зрения учащиеся приходят к правильному выводу. Такие дискуссии можно проводить на уроках литературы, истории. В ходе дискуссии учащиеся ставят остро волнующие их вопросы, приводят отрицательные факты и явления, заслуживающие общественного порицания и наказания (в частности, жизнь не по средствам, взяточничество, должностные злоупотребления, организованная преступность и т.д.).

Закон исключенного третьего в процессе обучения используется в многообразных функциях, но мы отметим лишь некоторые, наиболее важные. Закон исключенного третьего требует выбора одной из двух взаимоисключающих альтернатив.

Аналогично закону непротиворечия и закону тождества **ЗАКОН** исключенного третьего применим не только к суждениям, но и к понятиям, а также к классам, выражающим объем понятия (формула $A \vee \bar{A}$ для классов). В соответствии с этой формулой используется дихотомическое деление понятия на два взаимно исключающих и взаимно дополняющих (до универсума) класса. Во всех науках, а соответственно, в любой школьной дисциплине, используется дихотомия. Например, предложения бывают простыми и сложными (непростыми); внимание бывает произвольное и непроизвольное; числовой ряд конечный или бесконечный и т.д., и кроме этих A или **не- A** , третьего не дано.

Дополнение к классу A , т.е. A' , строится в соответствии с законом исключенного третьего и подчиняется формуле $A + A' = 1$. На уроках математики эта формула и построение дополнения к классу A находят широкое применение.

На уроках русского языка, литературы и других используются антонимы типа: известность — неизвестность; здоровье — нездоровье; любезный — нелюбезный и пр., построенные по закону исключенного третьего.

Закон достаточного основания в процессе обучения находит важное применение в следующих аспектах: требование доказательности в изложении учителя и в ответах учащихся, оптимального отбора информации; о строгих и нестрогих доказательствах в математике; использование прямых и косвенных доказательств.

Задачи к теме «Законы (принципы) правильного мышления»

1. Какие формально-логические законы распространяются на следующие пары суждений?

1. Все страусы — перелетные птицы. Ни один страус не является перелетной птицей.

2. Все ягуары — хищники. Некоторые ягуары не являются хищниками.

3. Ни один гриб не является съедобным. Некоторые грибы являются съедобными.

4. Ни одна скрипка не является духовым инструментом. Некоторые скрипки — духовые инструменты.

5. XVIII зимние Олимпийские игры проходили в 1994 г. в Лиллехаммере. XVIII зимние Олимпийские игры не проходили в Лиллехаммере.

II. Тожественны ли следующие понятия?

1. Крокодил. Аллигатор. Представитель отряда пресмыкающихся.

2. Писатель. Человек, написавший роман.

3. Михаил Юрьевич Лермонтов (1814-1841). Поэт, в 1837 г. сосланный в армию на Кавказ за стихотворение «Смерть поэта». Автор драмы «Маскарад» (1835 г.).

4. Непомерные притязания. Источник наших горестей.

5. Грубость. Результат плохого воспитания.

6. Ложь. Ошибка. Недоразумение.

7. Марина Цветаева. Автор литературного эссе «Мой Пушкин». Русская поэтесса, написавшая стихотворение «Мне нравится, что Вы больны не мной...»

8. Нил. Река в Африке. Самая длинная в мире река. Река длиной 6671 км.

III. Проанализируйте пословицы.

1. Тожественны или различны следующие понятия: «скупость» и «жадность», «клевета» и «ложь» в следующих пословицах?

Скупой глядит как бы другому не дать, а **жадный** глядит как бы у другого отнять.

Клевета и **ложь** не одно и то же.

Ложь бывает и спроста, а **клевета** всегда с умыслом.

2. В чем заключается тождество, выраженное в пословице, приведенной К.Д. Ушинским:

Овца руно растит, а скупой деньги копит — не про себя.

IV. Какой логический закон нарушен в приведенном ниже диалоге?

«Император Николай Павлович любил иногда прогуливаться по Большой Морской. В одну из таких прогулок он повстречался с командиром егерского полка бароном С, которого считал одним из усерднейших служаек. Барон этот был, между прочим, страстный любитель певчих птиц. Соловьев и канареек у него было всегда штук по 50. Целые дни барон С. возился с этими птицами. Государь, впрочем, об этой страсти барона С. к птицам ничего не знал. При встрече с императором барон С, конечно, стал во фронт.

- Ну, что? Кактвой питомцы? — спросил Николай Павлович, остановившись перед бароном С.

- Старые поют, молодые учатся, Ваше Императорское Величество, — залпом ответил барон, зная любовь императора к лаконичным ответам.

- Значит, у тебя весело? Отлично. Я завтра приеду к тебе в 9 часов утра смотреть твоих питомцев.

- Слушаюсь, Ваше Императорское Величество! Чтобы Вашему Величеству не трудиться, не прикажете ли, я привезу их в Зимний дворец рано утром.

- Как, привезешь их?! — изумленно спросил император.

- В клетке, в открытой коляске.

- Да ты, барон, в уме?

- В полном здравии и уме, ибо в противном случае не имел бы счастья быть генерал-майором моего государя и повелителя, императора Николая Павловича.

- Да как же ты решаешься моих солдат в клетках возить? Что они, птицы что ли?

- Солдаты не птицы, а птицы не солдаты. Ваше Величество! Я не солдат собираюсь сажать в клетки, а питомцев моих.

- Да кто же твои питомцы?

- Соловьи и канарейки, Ваше Величество.

- Да ведь я тебя про солдат спрашиваю.

- Солдаты не мои питомцы, а питомцы Вашего Императорского Величества! — бойко ответил барон С.

Государь милостиво улыбнулся и, дружески хлопнув барона С. по плечу, сказал:

- Однако, смотри, ты со своими питомцами не забудь о моих питомцах»¹.

¹ *Кривошлык М.Г.* Исторические анекдоты из жизни русских замечательных людей. М., 1991. С. 69-70.

V Выполнен ли закон тождества **В** следующих ситуациях¹?

1. «Один раз Петр Великий так был рассержен Балакиревым (Балакирев — любимый шут Петра I. — *А.Г.*), что прогнал его совсем — не только с глаз долой, но вон из отечества. Балакирев повиновался, и его **ДОЛГО** не было видно. По прошествии долгого времени Петр, сидя у окна, вдруг видит, что Балакирев с женою едет в своей одноколке мимо самых его окон.

Государь, вспомнив о нем, рассердился заслушание и, выскочив на крыльцо, закричал:

- Кто тебе позволил, негодяй, нарушать мой указ и опять показываться на моей земле?

Балакирев остановил лошадь и сказал:

- Ваше Величество! Лошади мои ходят по Вашей земле, не спорю, так как Вы и не лишали их отечества, а что касается меня с женой, то мы на своей земле.

- Это как так?

- Весьма просто и обыкновенно: извольте посмотреть, вот и свидетельство на покупку земли. — Балакирев при этом подал царю бумагу.

Государь засмеялся, когда увидел на дне одноколки с пуд земли, и, прочтя свидетельство на покупку шведской земли, простил Балакирева».

2. «Император Александр I, принимая, проездом через какой-то губернский город, тамошних помещиков, между прочим у одного из них спросил:

- Ваша фамилия?

- В деревне осталась, Ваше Величество, — отвечал он, принимая это слово в значении семейство».

3. «Шувалов, заспорив однажды с Ломоносовым, сказал ему сердито:

- Мы отставим тебя от академии.

- Нет, — возразил великий человек, — разве академию отставите от меня».

VI. Нарушен ли формально-логический закон в рекламе продавца: «Ничто не может пробить мои щиты» и «Мои стрелы пробивают все, что угодно»? Прохожий спросил продавца: «Могут ли Ваши стрелы пробить Ваши щиты?».

VII. На действия каких формально-логических законов опирается Джеймс Х.Чейз в романе «Небезопасно быть свободным»?

1. «Ты подписываешь контракт или не подписываешь?»

¹ *Кривошлык М.Г.* Исторические анекдоты из жизни русских замечательных людей. М., 1991. С. 22, 56, 103.

2. «Если Делани откажется расстаться с деньгами, тогда он пойдет в полицию и расскажет о том, что видел. Но если Делани все-таки даст ему денег, то он, пожалуй, решится на ложь».

3. «Все шантажисты — трусы. Я припугнул ее, припугнул и Керра. Они отдали фотографии и негативы — я их сжег».

4. «- Проверьте аппарат (телефон — А.Г.). Надеюсь, мы найдем на нем отпечаток, идентичный тому, что был найден на лампе в «Бью Риваж».

Леру немного удивился, но предпочел промолчать. Он открыл чемоданчик, а через пять минут радостно вскрикнул:

- Прекрасно! Вы, как всегда, правы, комиссар. Вот здесь на корпусе телефона след пальца: его оставил тот же человек, чьи отпечатки мы нашли на лампе и на бусине из 30-го номера.

- Вы уверены в этом?

- Абсолютно! — произнес Леру торжествуяще. — Дактилоскопия — точная наука. Ошибки исключены».

VIII. Льюис Кэрролл в повести-сказке об Алисе «Алиса в стране чудес» неоднократно показывал действия законов формальной логики. О каких законах идет речь в приведенных ниже отрывках?

1. «- И надо вам сказать, что эти три сестрички жили *припеваючи*...

- *Припеваючи*? — переспросила Алиса. — А что они пели?

- *Не пели, а пили*, — ответила Соня. — Кисель, конечно».

2. «- Я не понимаю... Как же они там жили?

- Чего там не понимать, — ответила Соня. — Живут же рыбы в воде.

А эти сестрички жили в киселе!

- Но почему? — спросила Алиса.

- Потому что они были *кисельные барышни*».

3. «- Так они и жили, — продолжала Соня, зевая и потирая глаза, — как рыбы в киселе. А еще они рисовали... всякую всячину... все, что начинается на М.

- Почему на М? — спросила Алиса.

- Почему бы и нет? — ответил Мартовский Заяц. Алиса промолчала.

- Мне бы тоже хотелось порисовать, — сказала она, наконец. — У колодца.

- Порисовать *и уколоться*? — переспросил Заяц».

4. «- ...Начинается на М, — продолжала Соня. — Они рисовали мышеловки, мальчишек, математику, множество... Ты когда-нибудь видела, как рисуют *множество*?

- Множество чего? — спросила Алиса.

- Ничего, — отвечала Соня. — Просто множество!
- Не знаю, — начала Алиса, — может...
- А не знаешь — молчи, — оборвал ее Болванщик».

IX. Всему миру известен город Габрово в Болгарии, жители которого щедро одарены чувством юмора. Приведите 2-3 габровских анекдота и проанализируйте, нарушение каких логических законов отражено в них.

X. Какие законы формальной логики имели в виду И.Ильф и Е.Петров, авторы романа «Двенадцать стульев»?

1. «Чертог вдовы Грицацовой сиял. Во главе свадебного стола сидел марьяжный король — сын турецкоподданного. Он был элегантен и пьян. Гости шумели.

Молодая была уже не молода. Ей было не меньше тридцати лет».

2. «- Я — Воробьянинова сын.

- Это какого же? Предводителя?
- Его.
- А он что, жив?
- Умер, гражданин Коробейников. Почил.
- ...Но ведь, кажется, у него детей не было?
- Не было, — любезно подтвердил Остап.
- ...Не от Елены ли Станиславовны будете сынок?
- Да. Именно.
- А она в каком здоровье?
- Маман давно в могиле.
- Так, так, ах, как грустно!

И долго еще старик глядел со слезами сочувствия на Остапа, хотя не далее как сегодня видел Елену Станиславовну на базаре, в мясном ряду.

- Все умирают, — сказал он».

XI. О нарушении какого формально-логического закона идет речь в этих пословицах¹?

Во-первых, я вина не пью; во-вторых, уже я сегодня три рюмочки выпил.

Первое, что я вина в рот не беру; второе, что сегодня и день не такой; а третье, что я уже две рюмочки выпил.

XII. Выполнены ли законы тождества и непротиворечия в этом высказывании Антуана де Ривароля: «Ничто так часто не отсутствует, как присутствие духа»?

¹ Даль В. Пословицы русского народа. Сборник. М., 1957. С. 181.

Глава V

УМОЗАКЛЮЧЕНИЕ

§ 1. Общее понятие об умозаключении

Умозаключения, как и понятия и суждения, являются формой абстрактного мышления. С помощью многообразных видов умозаключений опосредованно (т.е. не обращаясь к органам чувств) мы можем получать новые знания. Умозаключать можно при наличии одного или нескольких суждений (называемых посылками), поставленных во взаимную связь. Возьмем пример умозаключения:

Все углероды горючи.

Алмаз — углерод.

Алмаз горюч.

Структура всякого умозаключения включает посылки, заключение и логическую связь между посылками и заключением. Логический переход от посылок к заключению называется выводом. В приведенном примере два первые суждения, стоящие над чертой, являются посылками; суждение «Алмаз горюч» является заключением. Для того, чтобы проверить истинность заключения «Алмаз горюч», вовсе не нужно обращаться к непосредственному опыту, т.е. сжигать алмаз. Заключение о горючести алмаза с полной достоверностью можно получить посредством умозаключения, опираясь на истинность посылок и соблюдение правил вывода.

Умозаключение — форма мышления, в которой из одного или нескольких суждений на основании определенных правил вывода получается новое суждение, с необходимостью или определенной степенью вероятности следующее **из них**.

Умозаключения делятся на такие виды: *дедуктивные*, *индуктивные*, *по аналогии*. Умозаключения могут быть логически необходимыми, т.е. давать истинное заключение, и вероятностными (правдоподобными), т.е. давать не истинное заключение, а лишь с определенной степенью вероятно-

СТИ следующее из данных посылок (при этом в качестве посылок могут быть и ложные суждения).

Процесс получения заключений из посылок по правилам дедуктивных умозаключений называется выводением следствий.

Понятие логического следования

Выведение следствий из данных посылок — широко распространенная логическая операция. Как известно, условиями истинности заключения является истинность посылок и логическая правильность вывода. Иногда в ходе доказательства от противного допускаются в рассуждении заведомо ложные посылки (так называемый антитезис при косвенном доказательстве) или принимаются посылки недоказанные, однако эти посылки обязательно подлежат в дальнейшем исключению.

Человек, не изучивший логики, делает эти выводы, не применяя сознательно фигур и правил умозаключения. Формальная логика знакомит с правилами различных видов умозаключений. Математическая логика дает формальный аппарат, с помощью которого в определенных частях логики можно выводить следствия из данных посылок. Используя этот аппарат, мы можем, имея некоторые данные, получить из них новые сведения, непосредственно не очевидные, но заключенные в этой информации, можем выводить логические следствия, вытекающие из данной информации.

Логическое следствие из данных посылок есть высказывание, которое не может быть ложным, когда эти посылки истинны.

Иными словами, некоторое выражение B есть логическое следствие из формулы A (где A и B — метазнаки для различных по форме высказываний), если, заменив те конкретные элементарные высказывания, которые входят в A и B , переменными, мы получим **ТОЖДЕСТВЕННО-ИСТИННОЕ** выражение $\{A \rightarrow B\}$, или закон логики.

Возьмем такой пример. Нам даны три посылки: 1) «Если Иван — брат Марьи или Иван — сын Марьи, то Иван и Марья — родственники»; 2) «Иван и Марья — родственники»; 3) «Иван — не сын Марьи». Можно ли из них вывести логическое следствие, что «Иван — брат Марьи»? Многим сначала кажется, что такое логическое заключение из данных трех посылок будет истинным. Чтобы проверить это, следует составить формулу этого умозаключения. Обозначим суждение «Иван — брат Марьи» буквой (пере-

менной) a , суждение «Иван — сын Марьи» — буквой b и суждение «Иван и Марья — родственники» — буквой c .

Запишем нашу задачу символами (над чертой записаны три данные посылки, под чертой — предполагаемое заключение):

$$\frac{(a \vee b) \rightarrow c, c, B}{a}$$

Объединив три посылки знаком конъюнкции («и») и присоединив к ним посредством знака « \rightarrow » предполагаемое заключение a , получим формулу:

$$(((a \vee b) \rightarrow c) \wedge c \wedge B) \rightarrow a.$$

Нам нужно проверить, является ли данная формула, в которой a , b , c трактуются теперь как переменные, законом логики.

Составим для формулы таблицу:

| a | b | c | b | $a \vee b$ | $(a \vee b) \rightarrow c$ | $((a \vee b) \rightarrow c) \wedge c \wedge b$ | $((a \vee b) \rightarrow c) \wedge c \wedge b \rightarrow a$ |
|----------|----------|----------|----------|------------|----------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| И | И | И | Л | Л | И | Л | И |
| И | И | Л | Л | Л | И | Л | И |
| И | Л | И | И | И | И | И | И |
| И | Л | Л | И | И | Л | Л | И |
| Л | И | И | Л | И | И | Л | И |
| Л | И | Л | Л | И | Л | Л | И |
| Л | Л | И | И | Л | И | И | Л |
| Л | Л | Л | И | Л | И | Л | И |

В последней колонке формула в одном случае принимает значение «ложь», значит, она не является законом логики. Следовательно, из данных трех посылок не следует с необходимостью заключение, что «Иван — брат Марьи». Иван может быть племянником Марьи, или отцом Марьи, или дядей Марьи, или каким-либо другим родственником Марьи.

Этот пример показывает, что эффективность средств математической логики видна тогда, когда средствами традиционной формальной логики трудно установить, вытекает ли какое-либо следствие из данных посылок или нет, особенно в случае, когда мы имеем дело с большим числом посылок (но не имеем еще дела с формулами, содержащими кванторы).

§ 2. Дедуктивные умозаклучения

В определении *дедукции* в логике выявляются два подхода:

1. В традиционной (не в математической) логике дедукцией называют умозаклучение от знания большей степени общности к новому знанию меньшей степени общности. Впервые теория дедукции в этом плане была обстоятельно разработана Аристотелем;

2. В современной математической логике дедукцией называется умозаклучение, дающее достоверное (истинное) суждение. Четкая фиксация существенного различия классического и современного понимания дедукции особенно важна для решения методологических вопросов. Для различения двух смыслов дедукции можно классическое понимание обозначить термином «дедукция₁» (сокращенно Д₁), а современное — «дедукция₂» (Д₂). Правильно построенному дедуктивному умозаклучению присущ необходимый характер логического следования заключения из данных посылок. Обобщая сказанное, можно дать такое определение.

Дедуктивные умозаклучения — те умозаклучения, у которых между посылками и заключением имеется отношение логического следования.

Определение дедуктивного умозаклучения, данного в традиционной логике (т.е. Д₁), — частный случай этого определения через логическое следование. Рассмотрим пример:

Все перепончатокрылые — насекомые.

Все пчелы — перепончатокрылые.

Все пчелы — насекомые.

Здесь первая посылка «Все перепончатокрылые — насекомые» является общеутвердительным суждением и выражает большую степень обобщения по сравнению с заключением, также являющимся общеутвердительным суждением: «Все пчелы — насекомые». Мы строим умозаклучение от признака, принадлежащего роду («перепончатокрылые»), к его принадлежности к виду — «пчела», т.е. от общего класса к его частному случаю, к подклассу. Частный случай при этом не надо путать с частными суждениями вида «Некоторые S суть P » или «Некоторые S не суть P ».

Понятие правила вывода

Умозаклучение дает истинное заключение, если исходные посылки истинны и соблюдены правила вывода. Правила вывода, или правила преобра-

звания суждений, позволяют переходить от посылок (суждений) определенного вида к заключениям также определенного вида. Например, если в качестве посылок даны два суждения, представимые в виде формулы « $a \vee b$ » и формулы « \bar{a} », то можно перейти к суждению вида « b ». Это можно в виде формулы путем преобразований по правилу $(a \vee b), \bar{a} \vdash b$ записать так: $((a \vee b) \wedge \bar{a}) \rightarrow b$. Данная формула является законом логики.

Логически правильно можно рассуждать в применении к вопросам, относящимся к любым предметам. Логические ошибки также могут быть обнаружены в рассуждениях любого предметного содержания. Из этого не следует, разумеется, что в любых условиях и к любой предметной области должен быть применим один и тот же аппарат формальных логических правил. Сам этот аппарат должен развиваться вместе с развитием науки и практической деятельности людей. Одна из характерных черт логики состоит в том, что логика позволяет, получив некоторую информацию, знания об обстоятельствах дела, извлечь из них — точнее говоря, выявить — содержащиеся в их совокупности новые знания. Так, наблюдая движение Луны и Солнца и делая логические выводы из этих наблюдений (включая и индуктивные обобщения), люди еще в античной древности умели логически выводить из них достаточно точные предсказания о наступлении солнечных и лунных затмений.

Другая характерная черта логики, органически связанная с предыдущей, состоит в том, что всякий логический вывод из посылок допускает некоторую формализацию, т.е. может быть осуществлен по каким-нибудь общим правилам, относящимся к способам выражения знаний и способам переработки этих выражений — способам *образования и преобразования* выражений. В зависимости от средств, которыми мы располагаем, таких способов формализации может быть много, начиная с того, что одно и то же знание мы можем выразить на разных языках. Но какой-нибудь из «**ЯЗЫКОВ**» (под «языком» не обязательно понимать звуковую речь) нам необходимо употребить. Без языка, без материального способа выражения **МЫСЛИ** невозможно и само мышление.

Формализация способов вывода состоит прежде всего в том, что каждый шаг вывода совершается только в **соответствии** с каким-нибудь из заранее перечисленных правил вывода, относящихся только к способам оперирования с некоторыми материальными объектами, например, словами, служащими для выражения мысли, и вообще с формальными выражениями мысли с помощью материальных знаков. Среди последних имеются специфиче-

ские логические знаки, так называемые логические константы (постоянные). В математической логике — это конъюнкция, дизъюнкция, отрицание, импликация, эквиваленция, кванторы общности и существования и др.

Различают *правила прямого вывода* и *правила непрямого (косвенного) вывода*. Правила прямого вывода позволяют из имеющихся истинных посылок получить истинное заключение. Правила непрямого (косвенного) вывода позволяют заключать о правомерности некоторых выводов из правомерности других выводов (эти правила будут проанализированы в §10 настоящей главы).

Типы дедуктивных умозаключений (выводов) такие: выводы, зависящие от субъектно-предикатной структуры суждений; выводы, основанные на логических связях между суждениями (выводы логики высказываний).

Эти типы выводов и **предстоит** нам рассмотреть. Рассмотрим выводы, основанные на субъектно-предикатной структуре суждений.

К формам, типичным в практике рассуждений, относятся следующие выводы из категорических суждений:

- 1) выводы посредством преобразования суждений;
- 2) категорический силлогизм, сокращенный силлогизм (энтимема), сложные силлогизмы (полисиллогизмы) и сложно-сокращенные силлогизмы (сориты и эпихейрема).

§ 3. Выводы из категорических суждений посредством их преобразования

Непосредственными умозаключениями называются дедуктивные умозаключения, делаемые из одной посылки, являющейся категорическим суждением. К ним в традиционной логике относятся следующие: превращение, обращение, противопоставление предикату и умозаключения по «логическому квадрату».

Превращение — вид непосредственного умозаключения, при котором изменяется качество посылки без изменения ее количества, при этом предикат заключения является отрицанием предиката посылки. Как уже отмечалось, по качеству связки («есть» или «не есть») категорические суждения делятся на утвердительные и отрицательные.

Схема превращения:

S есть *P*
S не есть не-*P*

При этом частноутвердительное суждение превращается в **частноотрицательное** и наоборот, а общеутвердительное суждение превращается в **общеотрицательное** и наоборот. Можно выделить два частных способа превращения:

а) путем двойного отрицания, которое ставится перед связкой и перед предикатом:

S есть $P \rightarrow S$ не есть $не-P$.

Пример: «Подлежащее — главный член предложения». \rightarrow «**Ни** одно подлежащее не является не главным членом предложения»;

б) отрицание можно переносить из предиката в связку:

S есть $не-P \rightarrow S$ не есть P .

Пример: «Все галогены являются неметаллами». -4 «**Ни** один галоген не является металлом».

Превращению подлежат все четыре вида суждения А, Е, I, О. При этом:

1. Суждение А переходит в Е, что записывается $A \rightarrow E$.

Структура: Все S есть P . \rightarrow Ни одно S не есть $не-P$.

Примеры: «Все волки — хищные животные». \rightarrow «**Ни** один волк не является нехищным животным»; «Все бамбуки — злаки». \rightarrow «**Ни** один бамбук не является не злаком».

2. Суждение Е переходит в А, т.е. $E \rightarrow A$.

Ни одно S не есть P . \rightarrow Все S есть $не-P$.

Примеры: «**Ни** один многогранник не является плоской фигурой». \rightarrow «Все многогранники являются неплоскими фигурами»; «**Ни** одна ель не является лиственным деревом». \rightarrow «Все ели являются нелиственными деревьями».

3. Суждение I переходит в О, т.е. $I \rightarrow O$.

Некоторые S есть P . \rightarrow Некоторые S не есть $не-P$.

Пример: «Некоторые грибы съедобны». \rightarrow «Некоторые грибы не являются несъедобными».

4. Суждение О переходит в I, т.е. $O \rightarrow I$.

Некоторые S не есть P . \rightarrow Некоторые S есть $не-P$.

Пример: «Некоторые члены предложения не являются главными». \rightarrow «Некоторые члены предложения являются неглавными».

Обращением называется такое непосредственное умозаключение, в котором в заключении (в новом суждении) субъектом является предикат, а пре-

дикатом — субъект исходного суждения, т.е. происходит перемена мест субъекта и предиката при сохранении качества суждения. Схема обращения:

S* есть *P

P* есть *S

Приведем четыре примера:

1. «Все дельфины — млекопитающие». → «Некоторые млекопитающие являются дельфинами».

2. «Все развернутые углы — углы, стороны которых составляют одну прямую». → «Все углы, стороны которых составляют одну прямую, являются развернутыми углами».

3. «Некоторые школьники являются филателистами». → «Некоторые филателисты являются школьниками».

4. «Некоторые музыканты — скрипачи». → «Все скрипачи являются музыкантами».

Обращение бывает двух видов: *простое*, или *чистое* (примеры 2 и 3), и *обращение с ограничением* (примеры 1 и 4). Если не меняется количество суждения, то обращение будет чистое, или простое. Оно бывает тогда, когда и *S*, и *P* исходного суждения либо оба распределены, либо оба не распределены. Обращение с ограничением получается тогда, когда изменяется количество исходного суждения, т.е. изменяется кванторное слово (так, «все» меняется на «некоторые», и наоборот).

Примеры:

1. Суждение А общеутвердительное. Встречаются два вида обращения:

а) чистое, или простое, обращение, которое бывает при равенстве объемов *S* и *P* (например, в определениях понятий). Пример: «Все квадраты — равносторонние прямоугольники». → «Все равносторонние прямоугольники — квадраты»;

б) обращение с ограничением, например, суждение «Все дельфины — млекопитающие» обращается в суждение: «Некоторые млекопитающие — дельфины».

2. Суждение Е общеотрицательное.

Так как в нем всегда и *S*, и *P* распределены, то его обращение чистое, или простое. Например: «Ни один прямоугольный треугольник не является равносторонней **фигурой**». → «Ни одна равносторонняя фигура не является прямоугольным тре-угольником».

3. Суждение I частноутвердительное. Имеются два вида обращения:

а) обращение чистое, если S и P нераспределены. Например, суждение «Некоторые мастера спорта являются горнолыжниками» при обращении дает следующее суждение: «Некоторые горнолыжники являются мастерами спорта»;

б) когда объем P меньше объема S , т.е. P распределен, а S не распределен, как, например, в суждении «Некоторые музыканты — композиторы», при обращении имеем суждение: «Все композиторы являются музыкантами». Это обращение с ограничением. Понятие «ограничение» означает только то, что происходит перемена кванторного слова: было «некоторое», стало «все».

4. Суждение O частноотрицательное.

Применяя операцию обращения, мы не получим необходимого вывода. Так, например, из истинного частноотрицательного суждения «Некоторые животные не являются собаками» путем обращения нельзя получить истинное суждение.

Противопоставление предикату — это такое непосредственное умозаключение, при котором (в заключении) предикатом является субъект, субъектом — понятие, противоречащее предикату исходного суждения, а связка меняется на противоположную.

Его схема:

S есть P
 $не-P$ не есть S

Иными словами, мы поступаем здесь так: 1) вместо P берем $не-P$; 2) меняем местами S и $не-P$; 3) связку меняем на противоположную.

Например, дано суждение: «Все пихты — хвойные деревья». В результате противопоставления предикату получим суждение: «Ни одно нехвойное дерево не является пихтой».

Противопоставление предикату можно рассматривать как результат двух последовательных непосредственных умозаключений: сначала производится превращение, затем — обращение превращенного суждения.

Противопоставление предикату для различных видов суждений осуществляется так:

1. А. Все S есть P . → Ни одно $не-P$ не есть S . Пример: «Все барометры — приборы для измерения атмосферного давления». → «Ни один прибор, не служащий для измерения атмосферного давления, не является барометром».

2. Е. Ни одно S не есть P . \rightarrow Некоторые $не-P$ есть S . Пример: «Ни одна бледная поганка не является съедобным грибом». \rightarrow «Некоторые несъедобные грибы есть бледные поганки».

3. О. Некоторые S не есть P . \rightarrow Некоторые $не-P$ есть S . Пример: «Некоторые дома не являются газифицированными строениями». \rightarrow «Некоторые негазифицированные строения являются домами».

4. I. Из частноутвердительного суждения необходимые выводы не следуют.
Задача.

Сделать превращение, обращение и противопоставление предикату для следующего суждения: «Все жидкости упруги». Это суждение вида А.

Превращение — «Ни одна жидкость не является неупругим телом».

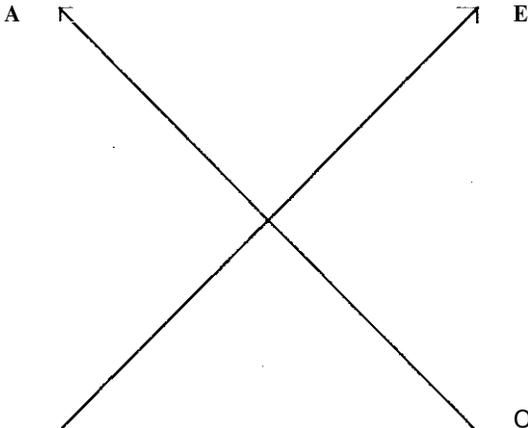
Обращение (с ограничением) — «Некоторые упругие тела являются жидкостями».

Противопоставление предикату — «Ни одно неупругое тело не является жидкостью».

Все виды непосредственных умозаключений дают нам новое знание и особенно умозаключение, называемое противопоставлением предикату.

К непосредственным умозаключениям относятся и *умозаключения по «логическому квадрату»*.

В качестве примеров приведем следующие суждения. А: «Все свидетели дают истинные показания»; Е: «Ни один свидетель не дает истинные показания»; I: «Некоторые свидетели дают истинные показания»; О: «Некоторые свидетели не дают истинные показания».



Из истинности общего суждения следует истинность частного, подчиненного ему суждения (т.е. из истинности A следует истинность I , из истинности E следует истинность O). Относительно противоречащих суждений $A - O$ и $E - I$ можно заключить так: если одно из них истинно, то другое обязательно ложно. Они подчиняются закону исключенного третьего.

§ 4. Простой категорический силлогизм¹

Термин «силлогизм» происходит от греческого *syllogismos* (сосчитывание, выведение следствия).

Категорический силлогизм — это вид дедуктивного умозаключения, построенного из двух истинных категорических суждений, в которых S и P связаны средним термином.

В составе категорического силлогизма имеются две посылки и заключение. Пример:

Все кенгуру (M) есть сумчатые млекопитающие (P) — большая посылка.

Это животное (S) есть кенгуру (M) — меньшая посылка.

Это животное (S) есть сумчатое млекопитающее (P) — заключение.

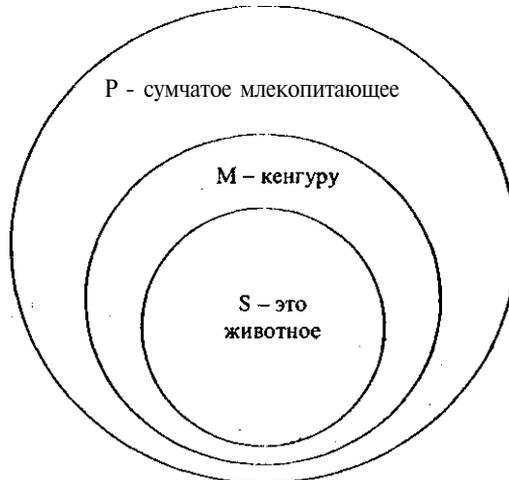


Рис. 21.

¹ Далее для простоты терминологии будем писать категорический силлогизм.

Понятия, входящие в состав силлогизма, называются терминами силлогизма. В приведенном примере терминами являются: P («сумчатое млекопитающее») — большой термин, это предикат заключения; M («кенгур») — средний термин; S («это животное») — меньший термин, это субъект заключения. M служит в посылках для связывания S и P и отсутствует в заключении.

Посылка, содержащая предикат заключения (т.е. большой термин), называется большей посылкой. Посылка, содержащая субъект заключения (т.е. меньший термин), называется меньшей посылкой.

Фигуры и модусы категорического силлогизма

Фигурами категорического силлогизма называются формы силлогизма, различаемые по положению среднего термина (M) в посылках. Различают четыре фигуры:

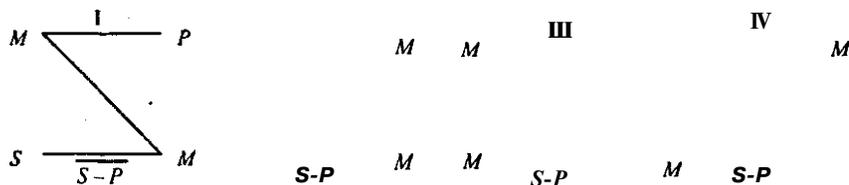


Рис. 22.

Примеры:

- 1) Все жидкости (M) теплопроводны (P).
Вода (S) — жидкость (M).
Вода (S) — теплопроводна (P).
- 2) Все ужи (P) — пресмыкающиеся (M).
Это животное (S) не является пресмыкающимся (M).
Это животное (S) не является ужом (P).
- 3) Все углероды (M) — простые тела (P).
Все углероды (M) — электропроводны (S).
Некоторые электропроводники (S) — простые тела (P).
- 4) Все киты (P) — млекопитающие (M).
Ни одно млекопитающее (M) не есть рыба (S).
Ни одна рыба (S) не есть кит (P).

Особые правила фигур

I фигура. Большая посылка должна быть общей, меньшая — утвердительной.

II фигура. Большая посылка общая и одна из посылок, а также заключение — отрицательные.

III фигура. Меньшая посылка должна быть утвердительной, а заключение — частным.

IV фигура. Общеутвердительных заключений не дает. Если большая посылка утвердительная, то меньшая посылка должна быть общей. Если одна из посылок отрицательная, то большая посылка должна быть общей.

Модусы категорического силлогизма

Модусами фигур категорического силлогизма называются разновидности силлогизма, отличающиеся друг от друга качественной и количественной характеристикой входящих в них посылок и заключения.

Всего правильных модусов в четырех фигурах 19.

I фигура имеет следующие правильные модусы (буквы обозначают последовательно количество и качество большей посылки, меньшей и заключения): **AAA, EAE, AII, EIO**. Приведенный выше пример 1 иллюстрирует модус **AAA**.

II фигура имеет такие правильные модусы: **AEE, AOO, EAE, EIO**. Умозаключение 2 построено по модусу **AEE**.

III фигура имеет правильные модусы: **AAI, EAO, IAI, OAO, AI, EIO**. Модус **AAI** представлен примером 3.

IV фигура имеет правильные модусы: **AAI, AEE, IAI, EAO, EIO**. Модус **AEE** представлен примером 4.

Правила категорического силлогизма

Категорические силлогизмы в мышлении встречаются весьма часто. Для того чтобы получить истинное **заключение**, необходимо брать истинные посылки и соблюдать нижеперечисленные правила категорического силлогизма (так же, как и особые правила фигур категорического силлогизма, перечисленные ранее).

I. Правила терминов

1. В каждом силлогизме должно быть только три термина (*S*, *P*, *M*). Ошибку, называемую учетверением терминов, иллюстрирует следующий пример:

Движение вечно.

Хождение в институт — ДВИЖЕНИЕ.

Хождение в институт вечно.

Здесь «движение» трактуется в разном смысле — философском и обычном.

2. Средний термин должен быть распределен по крайней мере в одной из **ПОСЫЛОК**.

| | | |
|--------------------|-------------------------------------|----------|
| | <i>M</i> | <i>P</i> |
| | Некоторые растения ядовиты . | |
| <i>S</i> | <i>M</i> | |
| | <u>Белые грибы — растения.</u> | |
| <i>S</i> | <i>P</i> | |
| | Белые грибы ядовиты. | |

Здесь средний термин — «растение» — не распределен ни в одной **из** посылок, поэтому заключение **ложное**.

3. Термин распределен в заключении, **если** и только если он распределен в посылках. Иначе в терминах заключения говорилось **бы** больше, чем в терминах посылки.

Во всех городах за полярным кругом бывают белые ночи.

Санкт-Петербург не находится за полярным кругом.

В Санкт-Петербурге не бывает белых ночей.

Заключение ложное, так как нарушено данное правило. Предикат вывода в заключении распределен, а в посылке он не распределен, следовательно, произошло расширение большего термина.

//. Правила посылок

1. Из двух отрицательных посылок нельзя сделать никакого заключения. Например:

Дельфины не рыбы.

Щуки не дельфины.

2. Если одна из посылок отрицательная, то и заключение должно быть отрицательным. Пример:

Все гейзеры — горячие источники.

Этот источник не является горячим.

Этот источник не является гейзером.

3. Из двух частных посылок нельзя сделать заключение:

Некоторые животные яйцекладущие.

Некоторые организмы — животные.

4. Если одна из посылок частная, то и заключение должно быть частным:

Все слоны хоботные.

Некоторые животные — слоны.

Некоторые животные хоботные.

Иногда категорический силлогизм строится неправильно. Наиболее распространенные ошибки такие:

1) Заключение делается по I фигуре с меньшей отрицательной посылкой.

Все учебные аудитории нуждаются в проветривании.

Эта комната не является учебной аудиторией.

Эта комната не нуждается в проветривании.

Заключение не следует с необходимостью из этих посылок.

2) Заключение делается по II фигуре с двумя утвердительными посылками.

Все абитуриенты сдают экзамены.

Петров сдает экзамены.

Петров — абитуриент.

Все зебры полосатые.

Это животное полосатое.

Это животное — зебра.

Заключения не следуют с необходимостью из приводимых посылок, так как эти два умозаключения построены неправильно.

§ 5. Сокращенный категорический силлогизм (энтимема)

Термин «энтимема» в переводе с греческого языка означает «в уме», «в **МЫСЛЯХ**».

Энтимемой, или *сокращенным категорическим силлогизмом*, называется силлогизм, в котором пропущена одна из посылок или заключение.

Примером энтимемы является такое умозаключение: «Все кашалоты — киты, следовательно, все кашалоты — млекопитающие». Восстановим энтимему:

Все киты — млекопитающие.
 Все кашалоты — киты.
 Все кашалоты — млекопитающие.

Здесь пропущена большая посылка.

В энтимеме «Все углеводороды суть органические соединения, поэтому метан — органическое соединение» пропущена **меньшая** посылка. Восстановим категорический силлогизм:

Все углеводороды суть органические соединения.
Метан — углеводород.
 Метан — органическое соединение.

В энтимеме «Все рыбы Дышат жабрами, а окунь — рыба» пропущено заключение.

При восстановлении энтимемы надо, во-первых, определить, какое суждение является посылкой, а какое — заключением. Посылка обычно стоит после союзов «так как», «потому что», «ибо» и т.п., а заключение стоит после слов «следовательно», «поэтому», «потому» и т.д.

Студентам дается энтимема: «Этот физический процесс не является испарением, так как не происходит перехода вещества из жидкости в пар». Они восстанавливают эту энтимему, т.е. формулируют **полный** категорический силлогизм. Суждение, стоящее после слов «так как», является посылкой. В энтимеме пропущена большая посылка, которую студенты формулируют на основе знаний о физических процессах:

Испарение есть процесс перехода вещества из жидкости в пар.
 Этот физический процесс не есть процесс перехода вещества из жидкости в пар.
 Этот физический процесс не есть **испарение**.

Данный категорический силлогизм построен по II фигуре; особые правила ее соблюдены, так как одна из посылок и заключение отрицательные, большая посылка общая, представляющая собой определение понятия «испарение».

Энтимемами пользуются чаще, чем полными категорическими силлогизмами.

§ 6. Сложные и сложносокращенные силлогизмы (полисиллогизмы, сориты, эпихейрема)

В мышлении встречаются не только отдельные полные или сокращенные силлогизмы, но и сложные силлогизмы, состоящие из двух, трех или большего числа простых силлогизмов. Цепи силлогизмов называются полисиллогизмами.

Полисиллогизмом (сложным силлогизмом) называются два или несколько простых категорических силлогизмов, связанных друг с другом таким образом, что заключение одного из них становится посылкой другого. Различают прогрессивные и регрессивные полисиллогизмы.

В *прогрессивном полисиллогизме* заключение предшествующего полисиллогизма (просиллогизма) становится большей посылкой последующего силлогизма (эписиллогизма). Приведем пример прогрессивного полисиллогизма, представляющего собой цепь из двух силлогизмов и имеющего такую схему:

| | |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| | <i>Схема:</i> |
| Спорт (<i>A</i>) укрепляет здоровье (<i>B</i>). | Все <i>A</i> суть <i>B</i> . |
| Гимнастика (<i>C</i>) — спорт (<i>A</i>). | Все <i>C</i> суть <i>A</i> . |
| Значит, гимнастика (<i>C</i>) укрепляет здоровье (<i>B</i>). | Значит, все <i>C</i> суть <i>B</i> . |
| <u>Аэробика (<i>D</i>) — гимнастика (<i>C</i>).</u> | <u>Все <i>D</i> суть <i>C</i>.</u> |
| Аэробика (<i>D</i>) укрепляет здоровье (<i>B</i>). | Все <i>D</i> суть <i>B</i> . |

В *регрессивном полисиллогизме* заключение просиллогизма становится меньшей посылкой эписиллогизма. Например:

| |
|-----------------------------------------------------------|
| Все планеты (<i>A</i>) — космические тела (<i>B</i>). |
| <u>Сатурн (<i>C</i>) — планета (<i>A</i>).</u> |
| Сатурн (<i>C</i>) — космическое тело (<i>B</i>). |

Все космические тела (*B*) имеют массу (*D*).
Сатурн (*C*) — космическое тело (*B*).
 Сатурн (*C*) имеет массу (*D*).

Соединив их вместе и не повторяя дважды суждение «Все *C* суть *B*», мы получим схему регрессивного полисиллогизма для общеутвердительных посылок:

Все *A* суть *B*.
 Все *C* суть *A*.
 Все *B* суть *D*.
Все *C* суть *B*.
 Все *C* суть *D*.

Сорит (с общими посылками)

Прогрессивный и регрессивный полисиллогизмы в мышлении чаще всего применяются в сокращенной форме — в виде соритов. Существует два вида соритов: прогрессивный и регрессивный.

Прогрессивный сорит (иначе называется по имени описавшего этот сорит логика *гоклениевским*) получается из прогрессивного полисиллогизма путем выбрасывания заключений предшествующих силлогизмов и больших посылок последующих. Прогрессивный сорит начинается с посылки, содержащей предикат заключения, и заканчивается посылкой, содержащей субъект заключения.

Пример:

Все продукты, содержащие витамины (*A*), полезны (*B*).
 Фрукты (*C*) — продукты, содержащие витамины (*A*).
Бананы (*D*) фрукты (*C*).
 Бананы (*D*) полезны (*B*).

Схема прогрессивного сорита:

Все *A* суть *B*.
 Все *C* суть *A*.
Все *D* суть *C*.
 Все *D* суть *B*.

Регрессивный сорит (иначе *аристотелевский*) получается из регрессивного полисиллогизма путем выбрасывания заключений просиллогизмов и меньших посылок эписиллогизмов. В просиллогизме меняем местами посылки. Регрессивный сорит начинается с посылки, содержащей субъект заключения, и кончается посылкой, содержащей предикат заключения.

Пример:

Все розы (*A*) — цветы (*B*).
 Все цветы (*B*) — растения (*C*).
Все растения (*C*) дышат (*D*).
 Все розы (*A*) дышат (*D*).

Схема регрессивного сорита:

Все *A* суть *B*.
 Все *B* суть *C*.
Все *C* суть *P*.
 Все *A* суть *D*.

Сориты в мышлении применяются чаще, чем полисиллогизмы, так **как** являются сокращенной формой полисиллогизмов. Аналогично энтимемы в мышлении применяются чаще, чем полные категорические силлогизмы, ибо энтимема — это сокращенная форма последнего.

Формализация эпихейрем с общими посылками

Эпихейремой в традиционной логике называется такой **сложносокращенный СИЛЛОГИЗМ**, обе посылки которого представляют собой сокращенные простые категорические силлогизмы (энтимемы).

Схема эпихейремы, содержащей лишь общеутвердительные высказывания, обычно записывается следующим образом:

Все *A* суть *C*, так как *A* суть *B*.
Все *D* суть *A*, так как *D* суть *E*.
 Все *D* суть *C*.

Пример эпихейремы:

Благородный труд (А) заслуживает уважения (С), так как благородный труд (А) способствует прогрессу общества (В).
Труд учителя (D) есть благородный труд (А), так как труд учителя (D) закключается в обучении и воспитании подрастающего поколения (Е).
Труд учителя (D) заслуживает уважения (С).

Приведем еще пример эпихейремы:

Все ластоногие суть водные млекопитающие, так как ластоногие вскармливают детенышей молоком.
Все моржи суть ластоногие, так как моржи имеют конечности, превращенные в ласты.
Все моржи суть водные млекопитающие.

Так же, как и энтимемы, сложносокращенные силлогизмы значительно упрощают наши рассуждения.

Выводы, основанные на логических связях между суждениями (выводы логики высказываний)

Если в логике предикатов простые суждения расчленились на субъект и предикат, то в логике высказываний суждения не расчлениются на субъект и предикат, а рассматриваются как простые суждения, из которых с помощью логических связок (логических постоянных) образуются сложные суждения.

Правила прямых выводов логики высказываний позволяют из данных истинных посылок выводить истинное заключение. На основе правил прямых выводов построены чисто условные и условно-категорические, чисто разделительные и разделительно-категорические, а также условно-разделительные (лемматические) умозаклучения.

§ 7. Условные умозаклучения

Чисто условным умозаклучением называется такое опосредствованное умозаклучение, в котором обе посылки являются условными суждениями.

Условным называется суждение, имеющее структуру: «Если a , то b ». Структура чисто условного умозаключения такая:

| | |
|---------------------|------------------------------------------------------|
| | <i>Схема:</i> |
| Если a , то b . | <u>$a \rightarrow b, b \rightarrow c$</u> |
| Если b , то c . | $a \rightarrow c$ |
| Если a , то c . | |

Согласно определению логического следствия, сформулированному в рамках исчисления высказываний, если формула $a \rightarrow c$ есть логическое следствие из данных посылок, то, соединив посылки знаком конъюнкции и присоединив к ним посредством знака импликации заключение, мы должны получить формулу, которая является законом логики, т.е. тождественно-истинной формулой. В данном случае формула будет такова:

$$((a \rightarrow b) \wedge (b \rightarrow c)) \rightarrow (a \rightarrow c).$$

Доказательство тождественной истинности этой формулы можно провести табличным методом. Этот вид умозаключения часто используется в обучении, в частности при изучении математики, физики, биологии.

Приведем пример:

Если правильно внести удобрения, то урожай повысится.
Если урожай повысится, то себестоимость продукции станет ниже.
 Если правильно внести удобрения, то себестоимость продукции
 станет ниже.

В чисто условном умозаключении существуют его разновидности (модусы). К ним относится, например, такой:

| | |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| | <i>Схема:</i> |
| Если a , то b . | $a \rightarrow b$ |
| Если <u>не-a</u> , то b . | <u>$\bar{a} \rightarrow b$</u> |
| \bar{b} | b |

Формула: $((a \rightarrow b) \wedge (\bar{a} \rightarrow b)) \rightarrow b$.

Эта формула является законом логики. В умозаключении суждение *B* истинно и независимо от того, утверждается или отрицается *a*.

Примером такого умозаключения является следующее рассуждение:

Если бензин не подорожает, уберем урожай.

Если бензин подорожает, уберем урожай.

Уберем урожай.

Приведем пример из художественной литературы. Один из героев Агаты Кристи, оказавшийся на острове, рассуждает: «Генерал Макартур пребывал в мрачной задумчивости. Черт побери, до чего все странно! Совсем не то, на что он рассчитывал... Будь хоть малейшая возможность, он **бы** под любым предлогом уехал... Ни минуты здесь не остался бы. Но моторка ушла. Так что хочешь-не хочешь, а придется остаться».

Условно-категорическое умозаключение — это такое дедуктивное умозаключение, в котором одна из посылок — условное суждение, а другая — простое категорическое суждение. Оно имеет два правильных модуса, дающих заключение, с необходимостью следующее из посылок.

I. Утверждающий модус (modus ponens).

Структура его:

Если *a*, то *b*.

Схема:

$a \rightarrow b$.

Формула $((a \rightarrow b) \wedge a) \rightarrow b$ (1) является законом логики. *Можно строить достоверные умозаключения от утверждения основания к утверждению следствия.*

Приведем два примера:

Если ты хочешь наслаждаться искусством, то ты должен быть художественно образованным человеком.

Ты хочешь наслаждаться **ИСКУССТВОМ**. _____

Ты должен быть художественно образованным человеком.

Для построения другого примера воспользуемся интересным высказыванием великого русского педагога К.Д.Ушинского: «Если человек избав-

лен от физического труда и не приучен к умственному, зверство овладевает им»¹. Используя это высказывание, построим условно-категорическое умозаключение:

Если человек избавлен от физического труда и не приучен к умственному, то им овладевает зверство.

Этот человек избавлен от физического труда и не приучен к УМСТВЕННОМУ.

Этим человеком овладевает зверство.

Любое использование правил в русском языке, математике, физике, химии и других школьных дисциплинах основано на утверждающем модусе, дающем достоверное заключение, поэтому в практике мышления он находит самое широкое применение.

Пример:

Если этот металл натрий, то он легче воды.

Данный металл — натрий.

Данный металл легче воды.

II. Отрицающий модус (modus tollens).

Структура его:

Если a , то b .

$\neg b$

$\neg a$

Схема:

$a \rightarrow b$

$\neg b$

$\neg a$

Формула $((a \rightarrow b) \wedge \neg b) \rightarrow \neg a$ (2) также является законом логики (это можно доказать с помощью таблицы).

Можно строить достоверные умозаключения от отрицания следствия к отрицанию основания.

Приведем два примера:

Если река выходит из берегов, то вода заливает прилегающие территории.

Вода реки не залила прилегающие территории.

Вода не вышла из берегов.

¹ Ушинский К.Д. Собр. соч. М.-Л., 1948. Т. 2. С. 350.

Для построения второго **условно-категорического** умозаключения воспользуемся следующим высказыванием: «...Тот мерзок, кто ярится, если чужой он доблести свидетель» (Данте Алигьери).

Умозаключение построено так:

Если человек при виде чужой доблести ярится, то он мерзок.

Этот человек не является мерзким.

Этот человек при виде чужой доблести не ярится.

Условно-категорическое умозаключение может давать не только достоверное заключение, но и вероятное.

Первый вероятностный модус

Рассмотрим первый модус, не дающий достоверного заключения.

Структура его:

Если a , то b .

\bar{b}

Вероятно, a .

Схема:

$a \rightarrow b$

\bar{b}

Вероятно, a .

Формула $((a \rightarrow b) \wedge \bar{b}) \rightarrow a$ (3) не является законом логики. Она означает, что *нельзя достоверно умозаключить от утверждения следствия к утверждению основания*. Люди иногда неправильно умозаключают так:

Если бухта замерзла, то суда не могут входить в бухту.

Суда не могут входить в бухту.

Бухта замерзла.

Заключение будет лишь вероятностным суждением, т.е. вероятно, что бухта замерзла, но возможно и то, что дует сильный ветер, **или** бухта заминована, или существует другая причина, по которой суда не могут входить в бухту.

Вероятностное заключение получится и в таком умозаключении:

Если данное тело — графит, то оно электропроводно.

Данное тело электропроводно.

Вероятно, данное тело — графит.

Второй вероятностный модус

Это второй модус, не дающий достоверного заключения.

Структура его:

Если a , то b .

$\text{Не-}a$

Вероятно, $\text{не-}b$.

Схема:

$a \rightarrow b$

a

Вероятно, \bar{b} .

Формула $((a \rightarrow b) \wedge a) \rightarrow \bar{b}$ (4) не является законом логики. Она означает, что *нельзя принимать заключение за достоверное, умозаключая от отрицания основания к отрицанию следствия*.

Некоторые врачи ошибочно рассуждают так:

Если человек имеет повышенную температуру, то он болен.

Данный человек не имеет повышенной температуры.

Данный человек не болен.

Учащиеся в школе также допускают логические ошибки при построении умозаключений. Вот пример:

Если тело подвергнуть трению, то оно нагреется.

Тело не подвергли трению.

Тело не нагрелось.

Заключение здесь только вероятностное, но не достоверное, ибо тело могло нагреться по какой-либо другой причине (от солнца, в печи и т.д.).

Заметим, что приведение такого рода примеров вполне достаточно для того, чтобы показать, что формы умозаключений, выражаемые формулами (3) и (4), неправильны. Но никакое количество примеров применения форм, соответствующих формулам (1) и (2), не в состоянии — если мы оперируем только примерами — обосновать их логической правильности. Для такого обоснования требуется уже некоторая логическая теория. Такая теория, фактически отсутствующая в традиционной логике, содержится в алгебре логики. Если формула, в которой конъюнкция посылок и предполагаемое заключение соединены знаком импликации¹, не является тождественно-истин-

¹ При этом конкретные (или, как иначе говорят, постоянные) высказывания в посылках и заключении надо, как уже было отмечено, заменить переменными.

ной, т.е. не выражает закона логики, то в умозаключении заключение не является достоверным. С помощью табличного метода можно доказать, что колонки таблицы 1, соответствующие формулам (1) *modus ponens* и (2) *modus tollens* выражают законы логики, а это означает, что *modus ponens* и *modus tollens* представляют собой логически правильные формы умозаключений.

Таблица 1

| <i>a</i> | ь | <i>a</i> | <i>Г</i> | $a \rightarrow b$ | $(a \rightarrow b) \wedge a$ | $((a \rightarrow b) \wedge a) \rightarrow b$ | $(a \rightarrow b) \wedge \bar{b}$ | $((a \rightarrow b) \wedge \bar{b}) \rightarrow \bar{a}$ |
|----------|----------|----------|----------|-------------------|------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| И | И | Л | Л | И | И | И | Л | И |
| И | Л | Л | И | Л | Л | И | Л | И |
| Л | И | И | Л | И | Л | И | Л | И |
| Л | Л | И | И | И | Л | И | И | И |

Таблицу для неправильных модусов предоставляем построить читателю самому. В ней наряду со знаками «И» («истина») мы увидим и знаки «Л» («ложь»), а это значит, что выражения: $((a \rightarrow b) \wedge b) \rightarrow a$ и $((a \rightarrow b) \wedge \bar{b}) \rightarrow \bar{a}$ не являются тождественно-истинными высказываниями, т.е. законами логики.

Если умозаключают от утверждения следствия к утверждению основания, то можно прийти к ложному заключению вследствие множественности причин, из которых может вытекать одно и то же следствие. Например, выясняя причину заболевания человека, надо перебрать все возможные причины: простудился, переутомился, был в контакте с бактериями и т.д.

§ 8. Разделительные умозаключения

Разделительным называется дедуктивное умозаключение, в котором одна или несколько посылок — разделительные (дизъюнктивные) суждения. Существуют чисто разделительные и разделительно-категорические умозаключения.

В *чисто разделительном* умозаключении обе (или все) посылки являются разделительными суждениями. В традиционной логике принята следующая его структура:

С есть *A*, или *B*, или *C*.

A есть или *A*₁, или *A*₂.

С есть или *A*₁, или *A*₂, или *B*, или *C*.

В первом разделительном суждении каждое из трех простых суждений « S есть A », « S есть B », « S есть C » называется альтернативой. Из суждения « S есть A » образуются еще две альтернативы, которые составляют два члена **новой дизъюнкции**.

Например:

Предложения бывают простыми или сложными.

Сложные предложения бывают сложносочиненными или сложноподчиненными.

Предложения бывают простыми, или сложносочиненными, или сложноподчиненными.

В *разделительно-категорическом* умозаключении одна посылка — разделительное суждение, другая — простое категорическое суждение. Этот вид умозаключения содержит два модуса.

Первый модус — *утверждающе-отрицающий* (*ponendo tollens*). Пример его:

Внимание бывает произвольным или непроизвольным.

Это внимание является непроизвольным.

Это внимание не является произвольным.

Заменяя конкретные высказывания в посылках и заключении переменными, получим запись этого модуса в терминах символической логики (с двумя членами дизъюнкции) в виде правила вывода:

$$\frac{a \dot{\vee} b, a \quad a \dot{\vee} B, B}{\text{или}}$$

В этом модусе союз «или» употребляется как строгая дизъюнкция. Формулы, соответствующие этому модусу, имеют вид:

$$((a \dot{\vee} b) \wedge a) \rightarrow \bar{b} \quad (1)$$

и

$$((a \dot{\vee} b) \wedge b) \rightarrow a. \quad (2)$$

Обе эти формулы выражают законы логики. Если в **ЭТОМ** модусе союз «ИЛИ» взят как нестрогая дизъюнкция, то соответствующие формулы не будут выражать закон логики.

Формулы:

$$((a \vee b) \wedge a) \rightarrow b \quad (3)$$

$$b) \quad (4)$$

не являются законами логики. Доказательство формул (1) и (3) дано в таблице 2.

Таблица 2

| a | b | b | $a \vee b$ | $(a \vee b) \wedge a$ | $((a \vee b) \wedge a) \rightarrow b$ | $(a \dot{\vee} b)$ | $(a \dot{\vee} b) \wedge a$ | $((a \vee b) \wedge a) \rightarrow b$ |
|-----|----------|----------|------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| И | И | Л | И | И | Л | Л | Л | И |
| И | Л | И | И | И | И | И | И | И |
| Л | И | Л | И | Л | И | И | Л | И |
| Л | Л | И | Л | Л | И | Л | Л | И |

Ошибки происходят из-за смешения соединительно-разделительного и строго разделительного смыслов союза «или» в модусе *ponendo fattens*. Нельзя рассуждать, например, таким образом:

Учащиеся в контрольной работе по математике допускают или вычислительные ошибки, или ошибки в эквивалентных преобразованиях, или ошибки в применении изученных алгебраических правил.

Учащийся Сидоров допустил в контрольной работе

вычислительные ошибки.

Сидоров не допустил в работе ни ошибок в эквивалентных преобразованиях, ни ошибок в применении изученных алгебраических правил.

Заключение не является истинным суждением, так как Сидоров может допускать все три вида ошибок.

Второй модус — *отрицающе-утверждающий* (*tollendoponens*).

Приведем пример:

Минеральные удобрения бывают или азотными, или фосфорными, или калийными.

Данное минеральное удобрение не принадлежит ни к азотному, ни к фосфорному.

Данное минеральное удобрение является калийным.

Другой пример возьмем из рассказа А.Конан Дойла «Пестрая лента», в котором он описал раскрытие страшного преступления — убийство девушки с помощью ядовитой змеи. Ш.Холмс рассказал Уотсону: «Вначале я пришел к совершенно неправильным выводам, мой дорогой Уотсон, — и это доказывает, как опасно опираться на неточные данные. Присутствие цыган, слово «банда»¹, сказанное несчастной девушкой, — всего этого было достаточно, чтобы навести меня на ложный след. Но когда мне стало ясно, что в комнату невозможно проникнуть ни через дверь, ни через окно, что не отсюда грозит опасность обитателю этой комнаты, я сразу понял свою ошибку, и это может послужить мне оправданием. Как я уже говорил Вам, внимание мое сразу привлекли вентилятор и шнур от звонка, висящий над кроватью. Когда обнаружилось, что звонок фальшивый, а кровать прикреплена к полу, у меня сразу зародилось подозрение, что шнур служит лишь мостом, соединяющим вентилятор с кроватью. Мне сразу пришла мысль о змее, а зная, как доктор любит окружать себя всевозможными индийскими тварями, я понял, что, пожалуй, попал на верный след. Именно такому хитрому, жестокому злодею, прожившему много лет на Востоке, могло прийти в голову употребить яд, который нельзя обнаружить химическим путем».

Разделительно-категорическое умозаключение было построено Ш.Холмсом таким образом:

Обитателю комнаты грозила опасность проникновения в комнату или через дверь, или через окно, или через вентилятор.

«В комнату невозможно проникнуть ни через дверь, ни через окно».

В комнату можно проникнуть через вентилятор.

В англ. языке слово *band* означает и «банда», и «лента».

Отрицающе-утверждающий модус (для случая двучленной разделительной посылки) в виде правила вывода в алгебре логики может быть записан следующим образом:

$$a \vee b, \bar{a} \quad a \vee b, \bar{b} \quad a \vee b, \bar{a} \quad a \vee b, b$$

Логический союз «или» здесь можно употреблять в двух смыслах: как строгую дизъюнкцию (\vee) и нестрогую дизъюнкцию (\vee), т.е. характер дизъюнкции на необходимость заключения по этому модусу не влияет.

Этому модусу соответствуют четыре формулы, которые являются законами логики:

$$\begin{array}{ll} (1) ((a \vee b) \wedge \bar{a}) \rightarrow b. & (3) ((a \vee b) \wedge \bar{a}) \rightarrow b. \\ (2) ((a \vee b) \wedge \bar{b}) \rightarrow a. & (4) ((a \vee b) \wedge \bar{b}) \rightarrow a. \end{array}$$

Обязательным условием при выводах по разделительно-категорическому умозаключению является соблюдение правила, согласно которому в разделительной посылке должны быть предусмотрены все возможные альтернативы, т.е. деление должно быть полным. Это правило обязательно для отрицающе-утверждающего модуса. Пример:

Пожар мог произойти или в результате небрежного **обращения** с огнем, или в результате поджога, или из-за неисправной электропроводки.

Данный пожар не произошел ни в результате небрежного обращения с огнем, ни из-за неисправной электропроводки.

Данный пожар произошел в результате поджога.

Заключение недостоверное, а вероятностное, так как в первой разделительной посылке перечислены не все возможные причины возникновения пожара (например, в результате взрыва или в результате загорания от молнии и т.д.).

§ 9. Условно-разделительные (лемматические) умозаключения

Условно-разделительное умозаключение — это такое дедуктивное умозаключение, в котором одна посылка состоит из двух или большего **числа условных суждений**, а другая **является разделительным суждением**. В зависимо-

сти от числа членов в разделительной посылке это умозаключение может быть дилеммой (если разделительная посылка содержит два члена), трилеммой (если разделительная посылка содержит три члена) или вообще полилеммой (число разделительных членов больше двух).

Дилемма¹

Дилемма — условно-разделительное умозаключение, в котором одна посылка состоит из двух условных суждений, а другая является разделительным суждением, содержащим две альтернативы.

Дилемма означает сложный, трудный для человека (или группы людей) выбор из двух нежелательных альтернатив — «из двух зол надо выбирать наименьшее». Иногда говорят: «Альтернативы этому нет», т.е. данному действию не может быть противоположного действия, иначе это приведет к краху. Дилеммы делятся на конструктивные и деструктивные. В свою очередь, те и другие подразделяются на простые и сложные.

В *простой конструктивной дилемме* в первой (условной) посылке утверждается, что из двух различных оснований вытекает одно и то же следствие. Во второй посылке (дизъюнктивном суждении) утверждается, что одно или другое из этих оснований истинно. В заключении утверждается следствие. Пример:

Если я пойду через речку по мосту, меня могут заметить; если я пойду через речку вброд, меня тоже могут заметить.

Я могу идти через речку по мосту или вброд.

Меня могут заметить.

Малыми буквами a , b , c обозначим простые суждения. Запись $a \vee b$ обозначает нестрогую дизъюнкцию, запись $a \rightarrow b$ — импликацию («если a , то b »). Дилемма выражается следующей схемой:

$$a \rightarrow b, c \rightarrow b, a \vee c$$

¹ Главное внимание в этом § 9 будет уделено дилемме, в том числе на примерах из детской художественной литературы.

Соединив посылки знаком конъюнкции (« \wedge ») и присоединив к ним посредством знака « \rightarrow » заключение, мы получим формулу — этого вида дилеммы:

$$((a \rightarrow b) \wedge (c \rightarrow b) \wedge (a \vee c)) \rightarrow B.$$

Она выражает закон логики, т.е. является тождественно-истинной формулой.

Сложная конструктивная дилемма отличается от простой только тем, что оба следствия ее первой (условной) посылки различны.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Схема:</i> •</p> $\frac{a \rightarrow b, c \rightarrow d, a \vee c}{b \vee d}.$ | <p><i>Формула:</i></p> $((a \rightarrow b) \wedge (c \rightarrow d) \wedge (a \vee c)) \rightarrow (b \vee d).$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Этот вид дилеммы значительно чаще используют писатели, когда им необходимо подчеркнуть сложность коллизий реальной жизни, неоднозначность морального выбора. В рассказе Джека Лондона «Великая загадка» события происходят на севере Аляски. Вдова миллионера Карен Сейзер пришла, чтобы разыскать свою первую любовь Дэвида Пэйна. После долгих поисков она, наконец, разыскивает Дэвида Пэйна и умоляет его быть с ней. Перед героем стоит дилемма:

Если он согласится быть с ней (a), то он изменит своей жене — индианке, спасшей ему жизнь (b); если он не ответит на любовь белой женщины (c), то навсегда потеряет свою родину — юг Америки (d).

Но он может согласиться быть с ней (a), или не ответить на любовь белой женщины (c).

Он изменит своей жене — индианке, спасшей ему жизнь (b), или навсегда потеряет свою родину — юг Америки (d).

Дэвид Пэйн остается с индианкой.

Приведем еще пример дилеммы.

Базарбай похитил из логова четырех волчат, продал их, а деньги пропил. Во время погони за волчицей Акбарой, утащившей его двухлетнего сына, Бостон рассуждает так:

Если я выстрелю, то могу попасть в сына, а если я сейчас не выстрелю, то волчица утащит ребенка в свое логово.

Я могу сейчас выстрелить или не стрелять.

Я могу попасть в сына, или волчица утащит ребенка в свое логово.

«И вот, наконец, похолодев, точно на дворе стояла стужа, он подбежал к волчице. И согнулся в три погибели, закачался, корчась в немом крике. Акбара была еще жива, а рядом с ней лежал бездыханный, с простреленной грудью малыш» (Ч.Айтматов. Плаха).

В *простой деструктивной дилемме* первая (условная) посылка указывает на то, что из одного и того же **ОСНОВАНИЯ** вытекают два различных следствия. Во второй посылке содержится дизъюнкция отрицаний обоих этих следствий. В заключении отрицается основание. Схема этого вида умозаключения:

$$a \rightarrow b, a \rightarrow c, \bar{b} \vee \bar{c}$$

Формула может быть записана двумя способами:

$$((a \rightarrow b) \wedge (a \rightarrow c)) \wedge (\bar{b} \vee \bar{c}) \rightarrow a$$

или

$$((a \rightarrow (b \wedge c)) \wedge (\bar{b} \vee \bar{c})) \rightarrow a.$$

Главный герой романа Т.Драйзера «Американская трагедия» Клайд рассуждал так:

Если я женюсь на Роберте (a), то меня ждет скучное существование (b) и для меня наступит полный крах (c).

Я не хочу владеть скучное существование (b) или потерпеть полный крах (c).

Я не женюсь на Роберте (a).

Сложная деструктивная дилемма отличается от простой только тем, что оба основания ее различны, заключение является дизъюнкцией отрицаний обоих оснований.

Схема:

$$a \rightarrow b, c \rightarrow d, b \vee d$$

$\vee c$

Формула:

$$((a \rightarrow b) \wedge (c \rightarrow d) \wedge (b \vee d)) \rightarrow (\bar{a} \vee \bar{c}).$$

Студентам предлагается сформулировать дилемму на основе сюжета рассказа А.Конан Дойла «Женитьба бригадира». «В конце концов объяснение стало неизбежным, и случилось это именно в тот вечер. Мари, несмотря на ее милое негодование, удалили в спальню, а я остался лицом к лицу со стариками, которые засыпали меня вопросами относительно моих намерений и видов на будущее. «Одно из двух, — сказали они с крестьянской прямо-той, — или вы даете слово, что обручитесь с Мари, или вы ее никогда больше не увидите». Я говорил о солдатском долге, о своих надеждах, о будущем, но они стояли на своем. Я ссылаясь на свою карьеру, а они эгоистично не хотели думать ни о чем, кроме своей дочери. Я оказался поистине в трудном положении. С одной стороны, я не мог отказаться от моей Мари, а с другой — к чему жениться молодому гусару? Наконец, когда меня уже совсем загнали в угол, я умолил их оставить все, как было, хотя бы до завтра».

Студенты должны выполнить творческое задание: найти в художественной литературе дилеммы или трилеммы; описать ситуацию, в которой происходит действие, затем четко сформулировать дилемму, проанализировать, какую из альтернатив принял человек и каким оказался результат его решения.

Много различных дилемм стоит перед героями в детской литературе, перед персонажами сказок и басен. Приведем лишь некоторые примеры из книг для чтения в 1, 2 и 3 классах. На многих из приводимых ниже дилемм акцентировали внимание учителя начальных классов средней школы № 356, слушавшие мой курс «Логика» и использовавшие эти дилеммы в своей работе с учащимися 1,2,3 классов.

В рассказе *Л.Н. Толстого «Филипок. Быль»* перед Филипком встала дилемма: «На Филипка нашел страх: «Что, как учитель меня прогонит?» И стал думать, что ему делать. Назад идти — опять собака заест, в школу идти — учителя боится... В школе Филипок так напугался, что говорить не мог... Филипок и рад бы что сказать, да в горле у него от страха пересохло». Но все завершилось благополучно (Книга для чтения. Учебник для 1 класса. М, 1986. С. 279).

В другом рассказе *Л.Н. Толстого* «Акула» (там же. С. 275) речь идет о том, что два мальчика с корабля, стоявшего у берегов Африки, купались в открытом море. «Вдруг с палубы кто-то крикнул: «Акула!» — и все мы увидели в воде спину морского чудовища. Акула плыла прямо на мальчиков». Артиллерист, отец одного из мальчиков, услышав их визг, «сорвался с места и побежал к пушкам. Он повернул хобот, прилег к пушке, прицелился и взял фитиль. Мы все, сколько нас было на корабле, замерли от страха и ждали, что будет. Раздался выстрел, и мы увидели, что артиллерист упал подле пушки и закрыл лицо руками... По волнам колыхалось желтое брюхо мертвой акулы».

Столь же напряженна и драматична ситуация, описанная *Л.Н. Толстым* в рассказе «Прыжок». Мальчик вслед за обезьянкой забрался на мачту, затем «он пустил веревку и ступил на перекладину, покачивая руками, все замерли от страха. Стоило ему только оступиться — и он бы вдребезги разбился о палубу... В это время капитан корабля, отец мальчика, вышел из каюты. Он нес ружье, чтобы стрелять чаек. Он увидел сына на мачте и тотчас же прицелился в сына и закричал:

- В воду! Прыгай сейчас в воду! Застрелю!

Мальчик шатался, но не понимал.

- Прыгай или застрелю!

Раз, два... — и как только отец крикнул: «три» — мальчик размахнулся головой вниз и прыгнул... Секунд через сорок — они долго показались всем — вынырнуло тело мальчика. Его схватили и вытащили на корабль. Через несколько минут у него изо рта и из носа полилась вода, и он стал дышать». (Книга для чтения. Учебник для 2 класса. М., 1987. С. 212-213).

Дилеммы сформулированы и в следующих рассказах (из книг для чтения). В рассказе «Честное слово» *Л. Пантелеева* мальчик в игре дал честное слово стоять, быть часовым, а ребята ушли, забыв о нем, и мальчик оказался поздно вечером один в саду, и только военный смог заставить мальчика «оставить пост». *Н. Артюхова* в рассказе «Большая береза» описала переживания и поведение матери, увидевшей, какая опасность грозит сыну, взобравшемуся на большую березу: «Она смерила глазами расстояние от его ветки до земли, и лицо у нее стало почти такое же белое, как этот ровный березовый ствол». Рассказ *А. Гайдара* «Совесть» начинается так: «Нина Карнаухова не приготовила уроков... и решила не идти в школу».

Решение дилемм, выбор одной из двух стоящих перед человеком альтернатив проходит иногда в острой борьбе, требующей мгновенного решения, и часто связан с нравственной позицией личности. Детские рассказы, опи-

сывающие дилеммы, помогают воспитывать лучшие моральные качества (совесть, ответственность, порядочность, обязательность и др.). Такова же роль и сказок, и басен. Из двух зол выбирай наименьшее, решай дилемму честным способом.

Студентам первого курса МПГУ им. В.И.Ленина было предложено найти дилеммы в детской литературе, и одна студентка, Антонова Анна, которая только что окончила Московское педучилище № 15, где в течение двух лет изучала курс детской литературы, смогла привести 15 примеров дилемм из детской литературы. Не имея здесь возможности раскрыть ситуацию и четко сформулировать дилеммы, дадим ссылки на литературу (с указанием страниц), в которой их можно обнаружить:

1. Носов Н. Мишкина каша. М., 1977. С. 3.
2. Андерсен Г.Х. Дикие лебеди. Сборник сказок. Минск, 1986. С. 283.
3. Андерсен Г.Х. Свинопас. Там же. С. 274.
4. Перро Шарль. Рикки с хохолком. Там же. С. 9.
5. Толстой А. Приключения Буратино // Лукоморье. Сказки русских писателей. М., 1969. С. 476, 487.
6. Киплинг Р. Маугли // Сборник сказочных повестей. М., 1985. С. 22, 48.
7. Гайдар А. Чук и Гек // Сочинения. М.-Л., 1948. С. 359.
8. Лагин Л. Старик Хоттабыч. Магадан, 1973. С. ПО.
9. Волков А. Семь подземных королей // Сказочные повести. М., 1992. С. 249.
10. Волков А. Желтый туман. Там же. С. 460.

Студентка первого курса Мельникова Лена, также только что закончившая **музыкально-педагогическое** училище, тоже привела много примеров **дилемм** из детской литературы. Перечислим некоторые из них:

1. Андерсен Г.Х. Дюймовочка // Сказки, истории. М., 1973. С. 49.
2. Шварц Е. Сказка о потерянном времени. Цветик-семицветик // Сказки советских писателей. М., 1991. С. 184.
3. Милн Алан. Винни-Пух и все-все-все. М., 1985. С. 490.
4. Стивенсон Р.Л. Остров сокровищ. Л., 1977. С. 16.
5. Золушка // Сказки народов Югославии. М., 1991. С. 185.
6. Лагин Л. Старик Хоттабыч. М., 1973. С. 146.

Мы надеемся, что вышеприведенные и многие другие дилеммы из детской литературы помогут студентам и учащимся средних педагогических учебных заведений интересно, эмоционально и с большим воспитатель-

ным эффектом изучить материал о дилеммах и о трилеммах (когда перед человеком возникает выбор не из двух, а из трех альтернатив, как, например, в народной сказке о путнике, **стоящем** на перекрестке трех дорог).

Трилемма

Трилеммы так же, как и дилеммы, могут быть конструктивными и деструктивными; каждая из этих форм в свою очередь может быть простой или сложной. *Простая конструктивная трилемма* состоит из двух посылок и заключения; в первой посылке констатируется то, что из трех различных оснований вытекает одно и то же следствие; вторая посылка представляет собой дизъюнкцию этих трех оснований; в заключении утверждается **следствие**.

Например:

Если у больного грипп, то рекомендуется обратиться к врачу; если у больного острое респираторное **заболевание**, то рекомендуется обратиться к врачу; **если** у больного ангина, то **рекомендуется** обратиться к врачу.

У данного больного или грипп, или острое респираторное заболевание, или ангина. **• - . . . - • • . . .**
 Данному больному рекомендуется обратиться к врачу.

В *сложной конструктивной трилемме* первая посылка состоит из трех различных оснований и трех различных вытекающих из них **следствий, т.е.** содержит три условных суждения. Вторая посылка является дизъюнктивным суждением, в котором утверждается (по крайней мере) одно из трех оснований. В заключении утверждается (по крайней мере) **одно** из трех следствий.

Пример сложной конструктивной трилеммы. В **некоторых** сказках говорится о надписях на перекрестках трех дорог, **которые** содержат в себе, например, такого рода трилемму:

Кто поедет прямо, будет в холоде и голоде; кто поедет направо, тот сам останется цел, а конь будет убит; кто поедет налево, тот **сам** будет убит, а конь останется цел.

Человек может поехать **либо** прямо, либо направо, **либо** налево.
 Он или будет в холоде и голоде, или сам останется цел, а **конь** будет убит, или сам будет убит, а конь останется **цел**.

Деструктивные трилеммы, так же как и деструктивные дилеммы, бывают простые и сложные. Структура их аналогична структуре дилеммы, только предусматривается не две, а три возможные альтернативы. Приведем пример простой деструктивной трилеммы:

Если в ближайшее время погода ухудшится, то у него будут болеть суставы, повысится артериальное давление и будет ломить поясница. Известно, что у него или не болят суставы, или не повысилось артериальное давление, или не ломит поясница.

В ближайшее время погода не ухудшится.

В математике структура трилеммы используется тогда, когда возникают три возможных варианта решения задачи, доказательства теоремы и предстоит выбор **одного из них**.

§ 10. Сокращенные условные, разделительные и условно-разделительные умозаключения

Категорический силлогизм в мышлении часто употребляется в сокращенной форме — в форме *энтимемы*. Сокращенными могут быть не только простые категорические силлогизмы, но и условные, и разделительные, и условно-разделительные умозаключения, в которых может быть пропущена либо одна из посылок, либо заключение. Приведем примеры таких сокращенных умозаключений.

1. В умозаключении пропущено заключение

«Если данное тело — металл, то при нагревании расширяется. Данное тело — металл». Заключение «Данное тело при нагревании расширяется» не формулируется в явном виде, а просто подразумевается в этом условно-категорическом умозаключении.

В приводимом ниже **разделительно-категорическом** умозаключении также пропущено заключение: «Многоугольники делятся на правильные или неправильные. Данный многоугольник **неправильный**», заключение «Данный многоугольник не является правильным» опущено, но оно легко может быть восстановлено.

В дилеммах и трилеммах заключение также может явно не формулироваться, а подразумеваться. Например, в приведенной ниже сложной деструктивной дилемме заключение явно не присутствует: «Если соблюдать правила хранения зерна, то не произойдет самовозгорания, а если организовать хорошую охрану зернохранилища, **то** не произойдет умышленного поджога. Данный пожар произошел либо от самовозгорания зерна, либо от умышленного поджога»; заключение «В данном зернохранилище либо не соблюдаются правила хранения зерна, либо не налажена охрана» подразумевается, а не высказывается в явной форме.

2. В умозаключении пропущена одна из посылок

В умозаключениях может быть пропущена первая посылка, она может подразумеваться, если выражает какое-то истинное суждение, формулирующее известное положение, теорему, закон и т.д.

В условно-категорическом умозаключении «Сумма цифр данного числа делится на 3, следовательно, данное число делится на 3» опущена первая посылка, формулирующая известную математическую закономерность: «Если сумма цифр данного числа **делится** на 3, то все число делится на 3».

В **разделительно-категорическом** умозаключении «Данное существительное русского языка не является существительным ни женского рода, ни среднего рода. Следовательно, данное существительное мужского рода» также пропущена первая посылка: «Существительное в русском языке может быть женского, или мужского, или среднего рода».

В сложной конструктивной дилемме «Если я пойду через болото, то могу попасть в трясины, а если я пойду в обход, то не успею вовремя доставить донесение. Следовательно, я могу попасть в трясины или не успею вовремя доставить донесение» не **формулируется**, а лишь подразумевается вторая посылка: «Я могу идти через болото или в обход».

Можно было бы привести и другие примеры сокращенных умозаключений: чисто условных, **условно-категорических**, чисто разделительных, **разделительно-категорических**, условно-разделительных (дилемм, трилемм) с пропущенной или первой, или второй посылкой, однако предоставим это сделать самому читателю.

Итак, рассмотренные нами прямые выводы \dashv такие, как чисто условные, чисто разделительные, условно-категорические, разделительно-категорические и условно-разделительные (лемматические) умозаключения, **сформулированные** как полностью, так и сокращенно (т.е. в которых пропущена либо

одна из посылок, либо заключение), — широко используются в процессах научного и обыденного мышления, обучения в школе или в вузе. Знание правил построения этих видов умозаключений предостерегает от логических ошибок в мышлении, помогает доказательнее, аргументированнее строить рассуждения и эффективнее применять приемы обучения учащихся и студентов.

Прямые выводы (кроме рассмотренных выше форм) включают и *такие виды* (делаемые из одной посылки):

1. Простая контрапозиция.

Правило простой контрапозиции имеет следующий вид:

$$\underline{a \rightarrow b}$$

Это правило читается так: «Если a имплицирует b , то отрицание b имплицирует отрицание a ». Здесь a и b — переменные, обозначающие произвольные высказывания, или пропозициональные переменные.

Примеры:

- 1) Если данный треугольник равносторонний, то он равноугольный.
Если данный треугольник не равноугольный, то он не равносторонний.
- 2) Если это вещество фосфор, то оно непосредственно с водородом не соединяется.
Если вещество непосредственно с водородом соединяется, то это вещество не является фосфором.

Заметим, что в логике высказываний $b \equiv \bar{a}$. Формула: $(a \rightarrow b) \equiv (b \rightarrow \bar{a})$ называется законом простой контрапозиции.

2. Сложная контрапозиция.

$$(a \wedge b) \rightarrow c$$

 \bar{c} — правило сложной контрапозиции.

$$(a \wedge c) \rightarrow \bar{b}$$

$((a \wedge b) \rightarrow c) \equiv ((a \wedge c) \rightarrow \bar{b})$ — это формула закона сложной контрапозиции.

Пример рассуждения по правилу сложной контрапозиции:

Если у меня будут деньги и я буду здорова, то я на каникулы
поеду домой.

Если у меня были деньги и я на каникулы не поехала домой, то,
 следовательно, я не была здорова.

3. Правило импортации (конъюнктивного объединения условий).

Видный математик П.С.Новиков назвал данное правило правилом соединения посылок.

$$\begin{aligned} a \rightarrow (b \rightarrow c) \\ (a \wedge b) \rightarrow c \end{aligned}$$

Это правило читается так: «Если a имплицирует, что b имплицирует c , то a и b имплицируют c ».

В.А.Сухомлинский писал: «Если учитель стал другом ребенка, если эта дружба озарена благородным увлечением, порывом к чему-то светлому, разумному, в сердце ребенка никогда не появится зло». На основании правила соединения посылок (правила конъюнктивного объединения условий) мы можем это высказывание В.А.Сухомлинского записать иначе, но оно будет эквивалентно прежнему его высказыванию: «Если учитель стал другом ребенка и эта дружба озарена благородным увлечением, порывом к чему-то светлому, разумному, то в сердце ребенка никогда не появится зло».

4. Правило экспортации (разъединения условий).

$$\begin{aligned} (a \wedge b) \rightarrow c \\ a \rightarrow (b \rightarrow c) \end{aligned}$$

Это правило читается так: «Если a и b имплицируют c , то a имплицирует, что b имплицирует c ». Это правило обратное предыдущему. Поэтому в качестве иллюстрации можно взять те же мысли В.А.Сухомлинского, только сначала прочитать нашу запись полученного заключения, откуда можно прийти к высказыванию самого В.А.Сухомлинского.

Приведем другой, более сложный пример, иллюстрирующий правило экспортации (разъединения условий), в котором сформулированы не два, а четыре условия: «Если вы любите детей, полны жажды познания, имеете доброе сердце, мечтаете посвятить себя интересному творческому труду, то смело выбирайте профессию учителя». Формула этого сложного суждения такая:

На основании правила экспортации имеем:

$$a \rightarrow (b \rightarrow (c \rightarrow (d \rightarrow e)))$$

Сформулируем предыдущее суждение по-другому, но эквивалентным образом: «Если вы любите детей, если полны жажды познания, если имеете доброе сердце, если мечтаете посвятить себя интересному творческому труду, то смело выбирайте профессию учителя».

§ 11. Непрямые (косвенные) выводы

К ним относятся: рассуждение по правилу введения импликации; сведение «к абсурду»; рассуждение «от противного» (противоречащего).

1. Рассуждение по правилу введения импликации

Правило вывода сформулировано так:

$$\frac{\Gamma, a \vdash b}{\Gamma, \vdash a \rightarrow b}.$$

Данное правило читается так: «Если из посылок гамма (Γ) и посылки a выводится заключение b , то из одних посылок Γ выводится, что a имплицирует b ». Это правило вывода имеет также название «теоремы о дедукции». Здесь « Γ » может быть и пустым множеством посылок. Приведем пример рассуждения человека, поясняющий приведенное правило. Пусть Γ содержит следующие посылки: 1) «Я купил автомобиль»; 2) «Я получил права водителя»; 3) «Я имею свободное время». Посылка a означает: «Я имею деньги». Заключение b означает: «Я поеду в туристическое путешествие с семьей на автомобиле». То, что записано над чертой, будет содержательно прочитано так: «Если я купил автомобиль, получил права водителя, имею свободное время и у меня есть деньги, то из этого следует заключение: «Я поеду в туристическое путешествие с семьей на автомобиле». То, что записано под чертой, содержательно можно прочитать так: «Я купил автомобиль, получил права водителя, имею свободное время». Отсюда следует заключение: «Если я буду иметь деньги, то я поеду в туристическое путешествие с семьей на автомобиле».

2. Правило сведения «к абсурду»

Это так называемое *reductio ad absurdum* — метод доказательства приведением к нелепости, иначе это называется правилом введения отрицания. Оно записывается так:

$$\frac{\Gamma, a \vdash b; \Gamma, a \vdash \bar{b}}{\Gamma \vdash \bar{a}}$$

Правило читается так: «Если из посылок Γ и посылки a выводится противоречие, т.е. \mathcal{B} и $ne-b$, то из одних Γ выводится $ne-a$ ». Метод сведения к абсурду широко применяется в мышлении, как научном, так и в обыденном.

В классической двузначной логике метод сведения к абсурду выражается в виде формулы:

$$a \equiv a \rightarrow F.$$

где F — противоречие или ложь. Эта формула говорит о том, что суждение a надо отрицать (считать ложным), если из a вытекает противоречие.

Определение отрицания посредством сведения к абсурду, противоречию широко используется не только в классической, но и в неклассических логиках: в многозначных, конструктивных и интуиционистской.

3. Правило непрямого вывода — рассуждение «от противного» (противоречащего)

Доказательство «от противного» применяется тогда, когда нет аргументов для прямого доказательства. В математике нередко теоремы доказываются методом «от противного» (противоречащего).

Суть рассуждения «от противного» подробно будет показана в главе VI «Логические основы теории аргументации», в разделе «Косвенное доказательство» (§2).

Итак, мы рассмотрели правила прямых и правила непрямых (косвенных) выводов и убедились, что как те, так и другие широко применяются в мышлении. При этом было показано, как та или иная формула (форма) прямого или непрямого (косвенного) вывода наполняется конкретным содержанием, взятым из областей педагогики, математики, физики, этики и других областей науки и обыденного мышления, а также в процессе преподавания в школьных курсах, в педучилище и педвузе.

§ 12. Индуктивные умозаключения и их виды

Логическая природа индукции

Дедуктивные умозаключения позволяют выводить из истинных посылок при соблюдении соответствующих правил истинные заключения. Ин-

дуктивные умозаключения обычно дают нам не достоверные, а лишь правдоподобные заключения.

В определении индукции в логике выявляются два подхода — первый, осуществляемый в традиционной (не в математической) логике, в которой *индукцией* называется умозаключение от знания меньшей степени общности к новому знанию большей степени общности (т.е. от отдельных частных случаев **Мы** переходим к общему суждению). При втором подходе, присущем современной математической логике, *индукцией* называется умозаключение, дающее вероятностное суждение.

Общее в природе и обществе не существует самостоятельно, до и вне отдельного, а отдельное не существует без общего; общее существует в отдельном, через отдельное, т.е. проявляется в конкретных предметах. Поэтому общее, существенное, повторяющееся и закономерное в предметах познается через изучение отдельного, и одним из средств познания общего выступает индукция. В зависимости от избранного основания выделяют индукцию полную и неполную. По другому основанию выделяют математическую индукцию.

Полной индукцией называется такое умозаключение, в котором общее заключение обо всех элементах класса предметов делается на основании рассмотрения каждого элемента этого класса. В полной индукции изучаются все предметы данного класса, а посылками служат единичные суждения. Например:

Земля вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите.
 Марс вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите.
 Юпитер вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите.
 Сатурн вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите.
 Плутон вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите,
 Венера вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите.
 Уран вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите,
 Нептун вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите
 Меркурий вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите.
 Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Плутон, Венера, Уран, Нептун,
 Меркурий — планеты Солнечной
 Все планеты Солнечной системы вращаются вокруг Солнца
 по эллиптической орбите.

Посылками в полной индукции могут быть и общие суждения. Например:

Все моржи — водные млекопитающие.

Все ушастые тюлени — водные млекопитающие.

Все настоящие тюлени — водные млекопитающие.

Моржи, ушастые тюлени, настоящие тюлени представляют семейство ластоногих.

Все ластоногие — водные млекопитающие.

Полная индукция дает достоверное заключение, поэтому она часто применяется в математических и в других самых строгих доказательствах. Чтобы использовать полную индукцию, надо выполнить следующие условия:

1. Точно знать число предметов или явлений, подлежащих рассмотрению.
2. Убедиться, что признак принадлежит каждому элементу этого класса.
3. Число элементов изучаемого класса должно быть невелико.

Математическая индукция

Это один из важнейших методов доказательства в **математике**, основанный на аксиоме (принципе) математической индукции. Пусть: 1) свойство A имеет место при $n = 1$; 2) из предположения о том, что свойством A обладает какое-либо натуральное число n , следует, что этим свойством A обладает и число $n + 1$. Тогда делаем заключение, что свойством A обладает любое натуральное число.

Математическая индукция используется при выведении ряда формул: арифметической и геометрической прогрессий, бинорма Ньютона и др.

Виды неполной индукции

Неполная индукция применяется в тех случаях, когда мы, во-первых, не можем рассмотреть все элементы интересующего нас класса явлений; **во-вторых**, если число объектов либо бесконечно, либо конечно, но достаточно велико; в-третьих, когда **рассмотрение** уничтожает объект (например: «**Все** деревья имеют корни»). Тогда мы рассматриваем не все случаи изучаемого **явления**, а заключение делаем для всех. Например, при нагре-

вании мы наблюдаем расширение азота, кислорода, водорода и делаем заключение, что все газы при нагревании расширяются. Один из видов неполной индукции — научная индукция — имеет очень большое значение, так как позволяет формулировать общие суждения.

Поспособам обоснования заключения неполная индукция делится на следующие три вида.

»

1. Индукция через простое перечисление (популярная)

На основании повторяемости одного и того же признака у ряда однородных предметов и отсутствия противоречащего случая делается общее заключение, что все предметы этого рода обладают этим признаком. Например, на основе этой индукции раньше считали, что все лебеди белые — до тех пор пока не встретили в Австралии черных лебедей. Эта индукция дает заключение вероятностное, но не достоверное.

Характерной и очень распространенной ошибкой является «поспешное обобщение». Например, когда, столкнувшись несколько раз с ошибками в свидетельских показаниях, говорят: «Все свидетели ошибаются», или ученику заявляют: «Ты ничего не знаешь по данному вопросу» и т.п.

На основе популярной индукции народ вывел немало полезных примет: ласточки низко летают — быть дождю; если закат солнца красный, то завтра будет ветреный день, и др.

2. Индукция через анализ и отбор фактов

В популярной индукции наблюдаемые объемы выбираются случайно, без всякой системы. В индукции через анализ и отбор фактов стремятся исключить случайность обобщений, так как изучаются планомерно отобранные, наиболее типичные предметы — разнообразные по времени, способу получения и существования и другим условиям. Так вычисляют среднюю урожайность поля, судят о всхожести семян, о качестве больших партий товаров, **составе** найденных полезных ископаемых. Например, при изучении качества рыбных консервов банки берутся из разных холодильников, **выпущенные** в разные сроки, различными заводами, из различных сортов рыбы.

Изучая свойства серебра, люди обнаружили, что серебро активизирует кислород, уничтожающий бактерии, С помощью серебра очищают питьевую воду. **Хирурги** применяют серебросодержащие кремы при лечении

ожогов и скрепляют кости цементом, который содержит бактерицидные соли серебра. Многим тысячам людей, пострадавшим от тяжелых ожогов, жизнь спасли, применив препараты, включающие серебро. Так, на основе индукции через отбор, планомерно изучая свойства серебра, люди сделали правильные заключения о возможности и необходимости применения серебра при лечении различных заболеваний,

Понятие вероятности

Различают два вида понятия «вероятность» — объективную вероятность и субъективную вероятность. *Объективная вероятность* — понятие, характеризующее количественную меру возможности появления некоторого события при определенных условиях. Этот вид вероятности дает характеристику объективным свойствам и отношениям массовых явлений случайного характера. Объективная вероятность изучается математической теорией вероятностей. Математическая вероятность является объективной количественной характеристикой степени возможности появления определенного события, которое может повторяться неограниченное число раз в каких-то заранее заданных условиях. Например, вероятность выпадения «орла» при бросании монеты равна $\frac{1}{2}$, а вероятность выпадения той или иной грани при бросании кубика равна $\frac{1}{6}$. Понятие математической вероятности может плодотворно применяться лишь к массовым событиям, т.е. происходящим много раз. К таким событиям относится появление ребенка определенного пола, появление определенной буквы в большом тексте, выпадение дождя, появление дефектного изделия в любой массовой продукции и т.д.

Субъективная вероятность позволяет анализировать особенности субъективной познавательной деятельности людей в условиях неопределенности. Например, человек утверждает: «Весьма вероятно, что в ближайшие годы значительно большее распространение в промышленном производстве получат автоматические манипуляторы (промышленные роботы)». Здесь вероятность выступает как мера субъективной уверенности. Последняя определяется, во-первых, имеющейся (или отсутствующей) у человека информацией; во-вторых, психологическими особенностями человека, которые играют важную роль при оценке человеком степени вероятности наступления того или иного события. В речи для характеристики явлений мы используем различные слова: «очень вероятно», «маловероятно», «невероятно», «неправдоподобно» и др.

Условия повышения степени вероятности выводов посредством индукции через анализ отбор фактов таковы:

1. Количество исследованных экземпляров данного класса должно быть достаточно большим. Например, репрезентативным считается опрос мнения определенного процента от количества людей, составляющих данную группу. В каждом исследуемом случае этот процент, количество отобранных элементов класса будет своим.
2. Эти элементы класса должны быть отобраны планомерно и быть разнообразными.
3. Изучаемый признак, по которому классифицируются объекты, должен быть типичным для всех его элементов.
4. Изучаемый признак должен быть тесно связанным с сущностью предмета, т.е. являться существенным признаком предметов рассматриваемого класса.

Приведем примеры из социологических исследований, проводимых в том числе и среди молодежи.

Все множество социальных объектов, которые являются предметом изучения в пределах, очерченных программой социологического исследования и территориально-временными границами, образуют генеральную совокупность¹. Возможно, конечно, сплошное обследование, но тогда оно является примером полной индукции. Это, например, переписи населения или изучение всех определенных объектов в пределах данного региона, города, учреждения школы и т.д. Здесь же мы рассматриваем неполную индукцию. Примером ее является эмпирическое социологическое исследование, которое проводится на некоторой части генеральной совокупности. «Часть социальных объектов генеральной совокупности, выступающих в качестве объектов наблюдения, называется выборочной совокупностью»². Модель (т.е. выборочная совокупность) по размеру, разумеется, меньше, чем моделируемая (генеральная) совокупность. Чтобы лучше изучить все целое, надо более четко и правильно выбрать для изучения его часть, тогда будет меньше ошибок в выводах о целом.

Существуют различные виды выборки: стихийная, квотная, вероятностная и др. При этом должны учитываться следующие требования: полнота, точность, адекватность, удобство работы, отсутствие дублирования единиц наблюдения³. Основой могут служить алфавитные списки сотрудников уч-

¹ См.: Рабочая книга социолога. М., 1977. С. 258.

² Там же. С. 264.

³ Там же.

реждения, школы, фирмы или какой-либо другой организации. Например, при изучении удовлетворенности трудом или при изучении социальной активности молодежи данного предприятия основой выборки служит список молодежи этого предприятия.

Под объемом выборки понимается общее число единиц наблюдения, включенных в выборочную совокупность. Должна быть достаточно большая выборка, зависящая от степени однородности генеральной совокупности и от необходимой степени точности выборочных результатов. Выборка, достаточная для изучения одного признака, может оказаться недостаточной для другого.

При квотной выборке часто совершается ошибка, называемая «выбор себе подобных», которую нередко совершают интервьюеры — студенты, молодежь, — берущие интервью чаще у тех, с кем им легче общаться, в результате чего завышается доля лиц с высшим образованием и молодых по возрасту.

При соответствующем виде выборки и выполнении условий ее осуществления повышается степень вероятности заключений посредством индукции через анализ и отбор фактов.

3. Научная индукция

Научной индукцией называется такое умозаключение, в котором на основании познания необходимых признаков или необходимой связи части предметов класса делается общее заключение о всех предметах класса.

Научная индукция, так же как полная индукция и математическая индукция, дает достоверное заключение. Достоверность (а не вероятностность) заключений научной индукции, хотя она и не охватывает все предметы изучаемого класса, а лишь их часть (и притом небольшую), объясняется тем, что учитывается важнейшая из необходимых связей — причинная связь. Так, с помощью научной индукции делается заключение: «Всем людям для жизнедеятельности необходима влага». В частности, Ю.С.Николаев и Е.И.Нилов в книге «Голодание ради здоровья» пишут, что человек без пищи (при полном голодании) может прожить 30-40 дней, а воду он должен пить ежедневно: без воды человек не может жить, ибо процесс обезвоживания организма ведет к нарушению внутриклеточного обмена веществ, что приводит к смерти. Голодание же, проводимое под наблюдением врачей, наоборот, способствует при многих заболеваниях (например, хроническом

нефрите, гипертонической болезни, стенокардии, атеросклерозе, бронхиальной астме, шизофрении, общем ожирении) выздоровлению.

Причиной излечения этих болезней при длительном голодании является изумительная саморегуляция организма во время полного лечебного голода, когда осуществляется общебиологическая перестройка организма больного человека. Обычное переедание, которое ежедневно задает огромную, совершенно ненужную работу желудку и сердцу, — главная причина многих болезней, усталости, ранней дряхлости и преждевременной смерти.

Применение научной индукции позволило сформулировать общие суждения и научные законы (физические законы Архимеда, Кеплера, Ома и др.). Так, закон Архимеда описывает свойство всякой жидкости оказывать давление снизу вверх на погруженное в нее тело.

С применением научной индукции получены и законы развития общества.

Научная индукция опирается не столько на большое число исследованных фактов, сколько на всесторонность их анализа и установление причинной зависимости, выделение необходимых признаков или необходимых связей предметов и явлений. Поэтому научная индукция и дает достоверное заключение.

Следует подчеркнуть, что вопросы определения дедукции и индукции являются дискуссионными: существуют различные точки зрения.

Философ С.А.Лебедев в результате изучения категории «индукция» в истории философии и логики показал, что в процессе развития категории индукции произошло ее разделение на метод и вывод. Так рассматривали индукцию в Древней Греции Аристотель, в XIX в. — английский философ и экономист Дж.Ст.Милль и английский логик, экономист и статистик Ст.Джевонс. Индукция как метод научного познания — сложная содержательная операция, включающая в себя наблюдение, анализ, отбор материала, эксперимент и другие средства. Индукция как вывод относится к классу индуктивных умозаключений. Позднее индукция как вывод разделилась на формальную индукцию и материальную индукцию. Оба вида индукции обозначают любой вывод, посылки которого имеют менее общий характер, чем заключение. Отличие их в том, что первая не учитывает специфики содержания посылок (обыденное, философское, конкретно-научное и др.), а вторая учитывает, что имеет существенное значение.

Далее материальная индукция разделилась на научную и ненаучную. Научная индукция в посылках опирается только на существенные связи и отношения, благодаря чему достоверность ее заключений носит необходи-

мый характер (хотя она и является неполной индукцией). В современной логике термин «индукция» часто употребляют как синоним понятий «недемонстративный вывод», «вероятностный аргумент». Таковы системы индуктивной логики Р.Карнапа, Я.Хинтикки и других логиков. Но отождествление понятий «индукция», «индуктивный вывод» с понятиями «вероятностный вывод», «недемонстративный аргумент» ведет к терминологическому отождествлению разных понятий, так как гносеологическая проблематика индукции шире, чем проблематика вероятностных выводов.

Необходима четкая фиксация существенного различия классического и современного понимания индукции, что важно для решения таких вопросов методологии, как индукция и проблема открытия научных законов, индукция и ее роль в жизни и др. Для различения двух смыслов индукции предполагают классическое понимание обозначить термином «индукция,_к» (сокращенно И,_к), а современное — «индукция,_с» (И,_с)¹.

§ 13. Индуктивные методы установления причинных связей

Понятие причины и следствия

Причина — явление или совокупность явлений, которые непосредственно обуславливают, порождают другое явление (следствие).

Причинная связь является всеобщей, так как все явления, даже случайные, имеют свою причину. Случайные явления подчиняются вероятностным, или статистическим, законам.

Причинная связь является необходимой, ибо при наличии причины действие (следствие) обязательно наступит. Например, хорошая подготовка и музыкальные способности являются причиной того, что этот человек станет хорошим музыкантом. Но причину нельзя смешивать с условиями. Ребенку можно создать все условия: купить инструмент и ноты, пригласить учителя, купить книги по музыке и т.д., но если нет способностей, то из ребенка не выйдет хорошего музыканта. Условия способствуют или, наоборот, мешают действию причины, но условия и причина не тождественны.

¹ См.: Лебедев С.А. Индукция как метод научного познания. М., 1980; *его же*. Развитие категории «индукция» // Философские проблемы истории логики и методологии науки. М., 1986. Ч. II. С. 25-29.

Методы установления причинной связи

Причинная связь между явлениями определяется посредством ряда методов, описание и классификация которых восходит еще к Ф.Бэкону и которые были развиты Дж.Ст.Миллем.

Метод схождения

Требуется выяснить причину какого-то явления a . Исходя из определения причины как явления или совокупности явлений, которые предшествуют другому явлению и вызывают его, в данном случае — явление a , будем анализировать предшествующие a явления. В первом случае появления a ему предшествовали обстоятельства ABC , во втором случае — ADE , в третьем случае перед появлением a имели место обстоятельства AKM . Что могло быть причиной a ? Так как во всех трех случаях общим обстоятельством было A , а все остальные обстоятельства были различны, то можно сделать вывод, что, вероятно, A является причиной или частью причины явления a .

| Случаи появления события a | Предшествующие обстоятельства | Наблюдаемое явление |
|------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 1 | ABC | a |
| 2 | ADE | a |
| 3 | AKM | a |

Вероятно, A есть причина a .

Примером применения метода единственного схождения является выяснение причины заболевания трех человек энцефалитом. В первом случае заболеванию энцефалитом одного человека предшествовали события: A — укус иксодового клеща; B — начало летнего периода; C — пребывание в тайге на Урале. Во втором случае заболеванию предшествовали такие события: A — укус иксодового клеща; D — весенний период; E — пребывание в лесистом районе Восточной Сибири. В третьем случае заболеванию предшествовали обстоятельства: A — укус иксодового клеща; A' — конец летнего периода; M — пребывание в березовом лесу Алтая. Общим во всех трех случаях заболевания энцефалитом был укус иксодового клеща, что и явилось возможной причиной заболевания.

Если наблюдаемые случаи какого-либо явления имеют общим лишь одно обстоятельство, то оно и есть, очевидно, причина данного явления. Метод этот связан с наблюдением.

Методразличия

Рассматриваются два случая, различающиеся тем, что в первом случае явление a наступает, а во втором — нет. При исследовании предшествующих обстоятельств установлено, что все они как в первом, так и во втором случаях были сходными, кроме, однако, одного, которое в первом случае присутствовало, а во втором — отсутствовало, т.е. были обстоятельства $ABCD$ (в первом случае) и обстоятельства BCD (во втором).

| Случай | Предшествующие обстоятельства | Наблюдаемое явление |
|--------|-------------------------------|---------------------|
| 1 | $ABCD$ | a |
| 2 | BCD | — |

Вероятно, A есть причина a .

Метод различия связан не с наблюдением, а с экспериментом, ибо нам приходится произвольно отделять то или другое обстоятельство от других обстоятельств.

Например, в аэропорту, чтобы выяснить, нет ли у пассажиров крупных металлических предметов, им предлагают пройти через устройство, снабженное электромагнитом и присоединенным к нему электрическим звонком. Когда один из туристов группы проходил через данное устройство, зазвенел звонок. Ему предложили вынуть из карманов все металлические предметы. После удаления им связки ключей и металлических денег, когда он повторно прошел через данное устройство, звонок не зазвенел. Следовательно, умозаключили работники аэропорта, причиной звонка было наличие именно данных металлических предметов у данного пассажира. Все остальные предшествующие обстоятельства были теми же самыми.

Если случаи, при которых явление, соответственно, наступает или не наступает, различаются только одним предшествующим обстоятельством, а все другие обстоятельства одинаковы, то именно это обстоятельство и есть причина данного явления.

Другой пример. Если человек съел клубнику и после этого у него появилась аллергическая реакция, а все другие пищевые продукты оставались прежними и в последующие дни, когда он не ел клубнику и у него не было аллергических реакций, то врач правильно сделал вывод, что именно клубника вызвала у данного больного аллергию.

Метод сопутствующих изменений

Если при изменении предшествующего обстоятельства A изменяется и изучаемое нами явление a , а все остальные предшествующие обстоятельства, например B, C, D, E , остаются неизменными, то A является причиной a .

Например, если мы увеличим скорость движения в два раза, то **за** то же самое время пройденный путь тоже увеличится в два раза. Следовательно, увеличение скорости есть причина увеличения пройденного пути за тот же промежуток времени. $S = vt$ — формула равномерного движения, устанавливающая, что при изменении v или t (скорости движения или времени движения) прямо пропорционально изменяется и путь (величина S).

Трение есть причина нагревания тела; увеличение длины металлического стержня при его нагревании и другие примеры иллюстрируют применение метода сопутствующих изменений. При этом мы не можем отделить трение от нагревания тела, поэтому не могли бы использовать метод различия для установления причины нагревания тела.

Если изменение одного обстоятельства всегда вызывает изменение другого, то первое обстоятельство есть причина второго.

Метод остатков

Пусть изучаемое явление K распадается на несколько однородных частей: a, b, c, d . Установлено, что ему предшествуют обстоятельства A, B, C . При этом известно, что A является причиной a , B — причиной b , C — причиной c . Должно быть сходное с A, B, C обстоятельство D , которое является причиной остающегося необъясненным явления d .

Примером, иллюстрирующим этот метод, является открытие планеты Нептун. Наблюдая за величинами отклонения планеты Уран от вычисленной для нее орбиты, учли отклонения на величины a, b, c , которые вызваны наличием влияния планет A, B, C . Но Уран отклонялся еще на величину d . Сделали заключение, что должна существовать неизвестная планета D , которая и вызывает это отклонение. У.Леверье рассчитал положение этой неизвестной планеты, а в 1846 г. И.Галле, построив телескоп, нашел ее на небесной сфере. Так была открыта планета Нептун.

Если известно, что причиной исследуемого явления не служат необходимые для него обстоятельства, кроме одного, то это одно обстоятельство есть, вероятно, причина данного явления.

Все рассмотренные методы установления причинных связей были разработаны английским философом Ф.Бэконом. Они применяются чаще всего не изолированно друг от друга, а в сочетании, дополняя друг друга.

§ 14. Дедукция и индукция в учебном процессе

Как в любых процессах познания (научного или обыденного), так и в процессе обучения дедукция и индукция взаимосвязаны. Ф.Энгельс писал: «Индукция и дедукция связаны между собой столь же необходимым образом, как синтез и анализ. Вместо того чтобы односторонне превозносить одну из них до небес за счет другой, надо стараться применять каждую на своем месте, а этого можно добиться лишь в том случае, если не упускать из виду их связь между собой, их взаимное дополнение друг друга»¹.

В индукции мы идем от посылок, выражающих знания меньшей степени общности, к новому суждению большей степени общности, т.е. идем от отдельных конкретных явлений к обобщению. В дедукции ход рассуждения противоположный, т.е. от обобщений, выводов мы идем к отдельным конкретным фактам или суждениям меньшей степени общности. В процессе обучения индуктивный и дедуктивный методы используются в единстве. Индуктивный метод используется тогда, когда изучается новый материал, трудный для учащихся, но когда в результате беседы они сами смогут сделать определенное заключение обобщающего характера, или сформулировать правило, или доказать теорему, или вскрыть некоторую закономерность. Индуктивный метод больше активизирует учащихся, но от учителя требует творческого подхода и гибкости в преподавании. При этом затрачивается больше времени на подведение учащихся к самостоятельному заключению.

Дедуктивный метод состоит в том, что учитель сам формулирует общее суждение, выражающее какое-то правило, закон, теорему и т.д., а затем применяет его, т.е. иллюстрирует частными примерами, случаями, фактами, событиями и т.д. Соединение дедукции и индукции в процессе обучения приводит к двум способам объяснения материала:

- 1) индуктивно-дедуктивному способу; когда объяснение «начинается с индукции и переходит затем в дедукцию (возможно, при значительном перевесе индукции)»,

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Сочин. Т. 20. С. 542-543.

- 2) дедуктивно-индуктивному способу, когда «сообщение учащимся нового осуществляется самим учителем в виде готового, сформулированного им правила или положения с последующими комментариями»¹.

К.Д.Ушинский высоко ценил применение индукции при изучении грамматики. На специально подобранных примерах он развивал у детей умение подмечать закономерности языка и делать самостоятельные обобщения, формулировать правила, что имело огромное значение в развитии мышления младших школьников. Дедукцию Ушинский ценил не меньше индукции и большую роль в обучении языку отводил последующим упражнениям, направленным на отыскание самими учащимися примеров на только что сформулированное правило. Эти же приемы используются не только на уроках родного языка, но и на уроках математики, истории, физики и др. Известный методист А.В.Текучев, обобщив данные экспериментальной проверки применения этих двух способов изучения материала, сделал вывод о том, что в работе над темой «Однородные члены предложения» (общее понятие, союзы при однородных членах, обобщающие слова) оба способа могут быть использованы с одинаковым успехом; изучение же правил постановки знаков препинания при однородных членах предпочтительнее проводить дедуктивно-индуктивным способом². Соответствующая методика преподавания школьного предмета рекомендует учителям более конкретное использование этих методов в работе над отдельными темами учебной школьной программы.

В математике имеется много приверженцев как индуктивного, так и дедуктивного метода. «На первых этапах обучения надо отдавать предпочтение индуктивному методу, постепенно подготавливая и используя дедуктивный подход»³, ибо индуктивные методы изложения материала, при которых происходит последовательное обобщение понятий, способствуют более активному усвоению материала. Л.Д.Кудрявцев констатирует: «В последние годы наблюдается стремление заменять по возможности индуктивный подход дедуктивным, целесообразность этого часто представляется сомнительной»⁴.

¹ *Текучев А.В.* Методика русского языка в средней школе. М., 1980. С. 64.

² Там же. С. 65.

³ *Кудрявцев Л.Д.* Современная математика и ее преподавание. М., 1980. С. 127.

⁴ См.: там же. С. 131.

Однако как при индуктивном, так и при дедуктивном методах необходимо при изложении новых понятий или новых общих теорий значительное время отводить на конкретные иллюстрации, на разбор примеров, анализ частных ситуаций. В методике преподавания каждое высказывание в категорической форме легко можно довести до абсурда. От самого учителя зависит оптимальный выбор метода, позволяющего на высоком уровне самостоятельности организовать познавательную деятельность учащихся.

В математике используются различные виды индукции: полная, неполная и математическая. Применение математической индукции покажем на следующем примере⁴. Надо определить сумму n первых нечетных чисел:

$$1 + 3 + 5 + 7 + \dots + (2n - 1).$$

Обозначив эту сумму через $S(n)$, положим $n = 1, 2, 3, 4, 5$, тогда будем иметь:

$$S(1)=1,$$

$$S(2)=1+3=4,$$

$$S(3)=1+3+5=9,$$

$$S(4)=1+3+5+7=16,$$

$$S(5)=1+3+5+7+9=25.$$

Мы наблюдаем интересную закономерность: при $n = 1, 2, 3, 4, 5$ сумма n последовательных четных чисел равна n^2 . Но заключение по аналогии, что это имеет место при любом n , сделать нельзя, ибо оно может оказаться ошибочным. Применим метод математической индукции, т.е. предположим, что для какого-то числа n наша формула верна, и попытаемся доказать, что тогда она верна и для следующего числа $n + 1$. Итак, мы полагаем, что $S(n) = 1 + 3 + 5 + \dots + (2n - 1) = n^2$. Вычислим

$$S(n + 1) = 1 + 3 + 5 + \dots + (2n - 1) + (2n + 1).$$

Но, по предположению, сумма n первых слагаемых равна n^2 , следовательно,

$$S(n + 1) = n^2 + (2n + 1) = (n + 1)^2.$$

⁴ Пример и решение см.: Головина Л.И., Яглом И.П. Индукция в геометрии. М., 1961. С. 5.

Итак, предположив, что $S(n) = n^2$, мы доказали, что $S(n+1) = (n+1)^2$. Но выше мы проверили, что эта формула верна для $n = 1, 2, 3, 4, 5$, следовательно, она будет верна и для $n = 6$, и для $n = 7$ и т.д. Формула считается доказанной для любого числа слагаемых. Этот метод доказательства называется методом математической индукции.

Этим же методом¹ доказывается, что сумма первых n натуральных чисел, т.е. $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \dots + n$, обозначенная $S_1(n)$, равна

$$n \cdot (n + 1)$$

Умозаключения делятся на логически необходимые и вероятностные (правдоподобные). Некоторые виды неполной индукции дают лишь вероятностные (или правдоподобные) заключения.

В математическом мышлении присутствуют не только логические рассуждения, но и математическая интуиция, фантазия и чувство гармонии, позволяющие предвидеть ход решения задачи или доказательства теоремы. Однако, как пишет Л.Д.Кудрявцев, здесь «интуитивные соображения и правдоподобные рассуждения отдаются на суд холодного рассудка для их изучения, доказательства или опровержения»; истинность суждения доказывается «не проверкой его на ряде примеров, не проведением ряда экспериментов, что не имеет для математики доказательной силы, а чисто логическим путем, по законам формальной логики». В ходе обучения математике предполагается, что «использование знаний, математического аппарата, интуиции, чувства гармонии, фантазии, умения думать, логики, эксперимента происходит не последовательно по этапам — все это взаимодействует между собой в течение всего процесса»². В результате этого взаимодействия у учащихся вузов и средних учебных заведений формируется, воспитывается математическая культура.

Итак, единство дедукции и индукции как в обучении, так и в научном творчестве своеобразно и ярко проявляется в математике — науке, значительно отличающейся от естественных и от общественных наук как по методам доказательства, так и по методике передачи знаний учащимся.

¹ Читателям, интересующимся применением индукции в математике, мы рекомендуем книгу Д.Поля «Математика и правдоподобные рассуждения». (М., 1975), первый том которой называется «Индукция и аналогия в математике».

² Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание. М., 1980. С. 91, 92.

Выше мы приводили типы и примеры сокращенных умозаключений (категорического силлогизма, условных, разделительных и др.). Учащиеся в ходе обучения математике приобретают способность к свертыванию процесса математического рассуждения при решении задач знакомого типа — об этом писали еще известные русские методисты **С.И.Шохор-Троцкий** (в 1916 г.) и **ФАЭрн** (в 1915 г.). Они отмечали, что «при многократном решении однотипных задач учащимися отдельные этапы мыслительного процесса сокращаются и перестают осознаваться, но, когда нужно, учащийся может вернуться к полному развернутому рассуждению»¹. Методисты-математики **П.А.Шеварев** и **НАМенчинская** в начале 40-х годов также установили (соответственно на алгебраическом и арифметическом материале), что «наряду с развернутыми умозаключениями в умственной деятельности школьников при решении задач занимают определенное место и свернутые умозаключения, когда ученик не осознает правила, общего положения, в соответствии с которым он фактически действует... не выполняет всей той цепи соображений и умозаключений, которые образуют полную, развернутую систему решения»². Сокращение процесса рассуждения возникает благодаря упражнениям, причем способные к математике учащиеся переходят к свернутым рассуждениям быстро, ребята со средними способностями — медленнее, у неспособных не замечалось сколько-нибудь заметного свертывания даже в результате многих упражнений. **ВАКрутецкий** высказывает такую гипотезу: «Вообще никогда и нигде, вероятно, человек не мыслит до конца развернутыми структурами»³. Но способные ученики мыслят свернутыми структурами, сокращенными умозаключениями при решении не только однотипных, но и новых задач; при этом по просьбе экспериментатора эти учащиеся восстанавливали свернутые структуры до полной (с их точки зрения) структуры. «Свернутые» мыслительные структуры способствуют более быстрой переработке информации, ускорению процесса решения задач, упрощают выполнение сложных операций.

Изучая компоненты структуры математических способностей школьников, **В.А.Крутецкий** проанализировал высказывания ряда ученых-математиков и преподавателей математики средних школ по этому вопросу. Приблизительно 38% опрошенных обратили внимание на свертывание процесса рассуждения у способных учащихся. Приведем эти высказывания: «Процесс рассуждения у способных учащихся сокращен и никогда не развернут до

¹**Крутецкий В.А.** Психология математических способностей. М., 1968. С. 291.

²Там же.

³Там же. С. 293.

полной логической структуры. Это очень экономно, и в этом его значение»; «Я часто наблюдал, как мыслят способные ученики, — для учителя и класса это развернутый и последовательный во всех звеньях процесс, а для себя — это отрывочный, беглый, очень сокращенный, прямо стенограмма мысли». Ученые-математики выделяли «способность быстро схватывать суть дела и проникать в глубины вопроса, минуя промежуточные стадии рассуждения», «способность мыслить, опуская многие звенья рассуждения»¹.

Описывая качества ума этих учащихся, почти все опрошенные учителя математики и ученые-математики отмечали *способность к обобщению* (98%). Они так формулировали свои наблюдения: «Способный ученик быстро обобщает не только математический материал, но и метод рассуждения, доказательства»; некоторые указывали на способность и даже своеобразную «страсть» к обобщению, способность «видеть общее в разных явлениях», «способность прийти от частного к общему»².

Если проанализировать знания, умения и навыки учащихся, относящиеся к использованию дедукции и индукции, то можно выделить наряду с положительными моментами и ряд недостатков. *Положительными моментами правильного сочетания дедуктивных и индуктивных умозаключений в мышлении*, а также рационального использования либо дедуктивного, либо индуктивного, либо дедуктивно-индуктивного, либо индуктивно-дедуктивного методов (способов) работы на уроке являются следующие:

- 1) учащиеся 8 и 9 классов при написании сочинения в подавляющем большинстве умеют подобрать материал (публицистический, литературный, по личным впечатлениям) в соответствии с темой (84% обследованных учащихся), развернуть и доказательно раскрыть основную мысль сочинения, определить границы темы, обобщать материал и делать из него выводы;
- 2) положительные сдвиги в знаниях учащихся по истории во многом обусловлены дедуктивным введением ряда понятий.

Но вместе с тем проявляет себя недостаточно развитое умение использовать дедуктивный ход рассуждений: дав верное определение, учащийся не всегда справляется с анализом конкретного произведения под углом зрения этого определения. У некоторых учащихся отсутствуют выводы по теме сочинения, иногда имеет место разрыв между фактологическими и теоретическими знаниями, отмечается неумение делать выводы и обобщения и т.д.

¹ Крутецкий В.А. Психология математических способностей. М., 1968 С. 207.

² Там же. С. 206, 209.

Указанные положительные моменты и недостатки в знаниях учащихся свидетельствуют о важном значении умелого сочетания индукции и дедукции в ходе изложения, закрепления и проверки усвоения школьного материала. Общих рецептов, как, в какой мере использовать дедуктивный или индуктивный методы в обучении, дать нельзя. Как пишет **Л.Д. Кудрявцев** (о методических принципах преподавания математики): «К сожалению, не существует точных рецептов, как надо преподавать различные разделы математики. Методика преподавания математики не наука, а *искусство*. Правда, это вовсе не означает, что методике преподавания математики не надо учить. Всякому искусству можно и должно учить: учатся и художники, и музыканты, и артисты, и писатели»¹.

На основе разбора ошибок, допускаемых в педагогическом процессе, можно еще раз сделать вывод о творческом характере применения различных методов обучения и воспитания, о недопустимости шаблонного подхода в процессе обучения.

Задачи к теме «Умозаключение»

I. Даны три следующие посылки: а). Если целое число оканчивается на 0 или 2, то оно делится на 2. б). Данное число делится на 2. в). Данное число не оканчивается на 0. Вытекает ли из этих посылок логическое следствие, что число оканчивается на 2?

II. Сделать непосредственные умозаключения (превращение, обращение и противопоставление предикату) из суждений: а). Ни одно простое нераспространенное предложение не имеет второстепенные члены; б). Некоторые подлежащие выражаются именами существительными; в). Ни один ученик нашего класса не является шахматистом; г). Некоторые спортсмены — юниоры.

III. Проверить тремя способами (по особым правилам фигур, по модусам и по правилам категорического силлогизма), являются ли приведенные ниже категорические силлогизмы правильными, а заключение — истинным суждением.

1. Все рыбы плавают.
Это животное плавает.
Это животное — рыба.

Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание. М., 1980. С. 112.

2. Все ягоды — плоды.
Арбуз — ягода.
Арбуз — плод.
3. Во всех городах за полярным кругом бывают белые ночи.
Санкт-Петербург не находится за полярным кругом.
В Санкт-Петербурге не бывает белых ночей.
4. Чистый воздух полезен для дыхания человека.
В этой комнате чистый воздух.
Воздух этой комнаты полезен для дыхания человека.

IV. Восстановить следующие энтимемы до полного категорического силлогизма.

1. Произвольное внимание — вид внимания, следовательно, произвольное внимание — важное и необходимое условие всех видов деятельности человека.

2. Все зимующие птицы зимой не улетают на юг, поэтому воробьи зимой не улетают на юг.

3. Романс — музыкально-поэтическое произведение для голоса с инструментальным сопровождением, а элегия — жанровая разновидность романса.

V Определить вид умозаключения.

1. Все, что способствует эффективному обучению детей, полезно.
Новаторство способствует эффективному обучению детей.
Новые методы обучения — новаторство.
Метод российского педагога Шаталова — новый метод обучения.
Метод российского педагога Шаталова полезен.
2. Все летучие мыши — представители отряда рукокрылых.
Все представители отряда рукокрылых — животные.
Все животные обладают обменом веществ.
Все летучие мыши обладают обменом веществ.
3. Все, что способствует прогрессу общества, полезно.
Подлинное искусство способствует прогрессу общества.
Значит, подлинное искусство полезно.
Опера Н.А.Римского-Корсакова «Царская невеста» —
подлинное искусство.
Опера Н.А.Римского-Корсакова «Царская невеста» полезна.

4. Все, что требует мужества и героизма, есть подвиг.
Первый полет человека в космос требовал мужества и героизма.
 Первый полет человека в космос есть подвиг.

Подвиги бессмертны.

Первый полет человека в космос есть подвиг.

Первый полет человека в космос бессмертен.

VI. Определить вид умозаключения, написать формулу, проверить, является ли она законом логики.

1. Если весна наступила, то в фермерском хозяйстве предстоит много работ.
 Весна не наступила.
 В фермерском хозяйстве не предстоит много работ.
2. Если на заводе повысится производительность труда, то возрастет рентабельность производства.
 Если возрастет рентабельность производства, то снизится себестоимость произведенной продукции.
 Если на заводе повысится производительность труда, то на нем снизится себестоимость произведенной продукции.
3. Если подземная вода в местах обнажения выходит наружу, то образуется родничок.
Подземная вода в местах обнажения вышла наружу. _____
 Образовался родничок.
4. Если магнит нагреть, то он размагнитится.
 Магнит размагнитился.
 Магнит нагрели.
5. «Если жизнь тебя обманет, не печалься, не сердись» (А.С. Пушкин).
 Жизнь тебя обманула. _____
 Ты не печалься, не сердись.

6. Постройте условно-категорическое умозаключение, первой посылкой которого является следующее высказывание И.В.Гете, процитированное Ю.П.Азаровым в книге «Искусство воспитывать» (М., 1985): «Если хочешь, чтобы твои наставления влияли действительно благотворно на твоих учеников, предостерегай их от бесполезных знаний и ложных правил».

7. Придумайте умозаключение, построенное по формуле:

$$((a \rightarrow b) \wedge \bar{b}) \rightarrow \bar{a}$$

VII. Постройте условно-категорическое умозаключение на основе следующих пословиц русского народа¹.

Не узнав горя, не узнаешь и радости.
 Бояться несчастья — и счастья не будет (вариант: не видать).
 Что с возу упало, то пропало.
 Люди рады лету, пчела рада цвету.
 На красный цветок и пчела летит.
 От одного порченого яблока целый воз загнивает.
 Куда один баран, туда и все стадо.
 В умной беседе ума набраться, в глупой — свой растерять.
 Напряталась матка от деток — напрячутся и детки от матки.
 Где дым, там и огонь. Огонь без дыму не живет.
 Кто о ком за глаза худо говорит, тот того боится.
 Неправдой нажитое впрок не пойдет.
 Неправедное богатство прахом пойдет.

VIII. Постройте условно-категорическое умозаключение на основе следующего сложного суждения: «Попробуй-ка научить сострадать, если человек с детства не страдал, если боится даже самой малой боли, пустякового неудобства и если его всю жизнь предохраняли от сострадания» (Салексеев).

Первая условная посылка этого умозаключения такая: «Если человек с детства не страдал, боится даже самой малой боли, пустякового неудобства, его всю жизнь предохраняли от сострадания, то попробуй-ка научить этого человека сострадать».

Формула этой посылки:

$$(\bar{a} \wedge b \wedge c \wedge d) \rightarrow e.$$

Сформулируйте вторую посылку и заключение.

IX. Приведем пример рассуждений Шерлока Холмса из рассказа А. Конан Дойла «Пестрая лента»:

«В ее остановившихся глазах был испуг, словно у затравленного зверя. Ей было не больше тридцати лет, но в волосах уже блестела седина.

¹Даль В. Пословицы русского народа. Сборник. М., 1957. С. 54, 58, 59, 176, 181, 186, 187.

Шерлок Холмс окинул ее своим быстрым всепонимающим взглядом.

- Вам нечего бояться, — сказал он, ласково погладив ее по руке.

- Я уверен, что нам удастся отстранить от Вас все неприятности... Вы приехали утренним поездом.

- Разве Вы меня знаете?

- Нет, но я заметил в Вашей левой перчатке обратный билет. Вы рано встали, а потом, направляясь на станцию, долго тряслись в двуколке по скверной дороге.

Дама вздрогнула и в замешательстве взглянула на Холмса.

- Здесь нет никакого чуда, сударыня, — сказал он, улыбаясь. — Левый рукав Вашего жакета, по крайней мере, в семи местах обрызган грязью. Пятна совершенно свежие. Так обрызгаться можно только в двуколке, сидя слева от кучера.

- Все так и было, — сказала она».

Постройте два условно-категорических умозаключения, соответствующие структуре $((a \rightarrow b) \wedge a) \rightarrow b$, взяв за основу приведенные рассуждения Шерлока Холмса.

Х. Определите вид умозаключения, напишите формулу, проверьте, является ли она законом логики.

1. Водоемы бывают пресные или соленые.
Это озеро — пресный водоем.
Это озеро не является соленым водоемом.
2. Светофор светит красным, или желтым, или зеленым цветом.
Сейчас светофор не светит ни красным, ни зеленым цветом.
Сейчас светофор светит желтым цветом.
3. У человека различают следующие виды памяти: двигательная, эмоциональная, образная, словесно-логическая.
Ведущее место у человека, как правило, занимает словесно-логическая память.
Ведущее место у человека, как правило, не занимают ни двигательная, ни эмоциональная, ни образная память.
4. Иммуниет бывает или естественный, или искусственный.
Естественный иммуниет бывает или врожденный, или приобретенный.
Иммуниет бывает или врожденный, или приобретенный, или искусственный.

5. Придумайте умозаклучения, построенные по таким формулам:

$$((a \vee b) \wedge b) \rightarrow \bar{a}.$$

$$((a \vee b) \wedge a) \rightarrow \bar{b}.$$

6. В «Словаре античности» (М., 1989) в статье «Шерсть» написано: «**Шерсть.** Служила в античности основным текстильным сырьем. Большую часть шерсти давали овцы, хотя использовалась также козья и верблюжья шерсть. Для производства разнообразных видов тканей разводились овцы различных пород. Шерсть получали путем стрижки ПИНЦЕТНЫМИ ножницами, реже — выщипыванием».

Постройте два разделительно-категорических умозаклучения, используя этот материал: а) на основании видов шерсти; б) на основании способов получения шерсти.

7. Правильно ли построено следующее разделительно-категорическое умозаклучение? Если оно построено неправильно, то укажите, какая допущена ошибка.

Ученик в переводе предложения ошибся или из-за незнания грамматики языка, или из-за отсутствия знаний о многозначности смысла переводимых слов.

Этот ученик ошибся в переводе предложения из-за незнания грамматики языка.

Этот ученик не ошибался в переводе из-за отсутствия знаний о многозначности смысла переводимых слов.

. XI. Определите вид дилеммы на примере, взятом из романа американского писателя Г.Мелвилла «Моби Дик, или Белый кит», напишите ее формулу.

Несколько лет назад китобойцы одного корабля, охотившись на Белого кита, потерпели крушение. Вступив в бой с китом, все члены экипажа погибли, за исключением капитана. Капитан собирает новую команду китобойцев. Измученные долгим плаванием, оставшись без продуктов, китобойцы, наконец, встречают Белого кита, который заманивает их во льды. Перед капитаном стоит дилемма:

Если мы будем преследовать кита и далее, то мы, обессилив, можем погибнуть во льдах.

А если мы повернем назад, то Белый кит будет нападать на другие корабли.

Но мы можем его преследовать или повернуть назад.

Мы можем погибнуть во льдах или погибнут другие экипажи.

ХII. В романе «Перстень Борджа» Джеймс Х.Чейз описывает такую ситуацию. Чтобы пленникам выбраться из поместья Каленберга, есть четыре пути: идти на восток, или на юг, или на север, или на запад. Это полилема, состоящая из четырех альтернатив. Постройте эту полилемму, которой соответствует формула:

$$((a \rightarrow b) \wedge (c \rightarrow d) \wedge (e \rightarrow f) \wedge (m \rightarrow n) \wedge (a \vee c \vee e \vee m)) \rightarrow (b \vee d \vee f \vee n).$$

Каленберг, открыв карту своего поместья, комментирует: «Подход с *востока* перегораживает горный хребет. Вы не альпинисты, я бы не советовал двигаться в этом направлении. Должен предупредить, что зулусы — опытные скалолазы и быстро догонят вас. Не рекомендовал бы и *юг*. На карте показана река, подходы к ней сильно заболочены, там полно крокодилов и змей. *Северная* дорога относительно проста. Вы с ней хорошо знакомы. Однако двадцать моих зулусов постоянно патрулируют этот участок... Они впустили вас, исполняя мое указание, но едва ли позволят вам уйти. Значит, остается лишь *западная* граница. Пройти туда трудно, но возможно. Там нет воды, и хорошая тропа ведет к шоссе на Мейнвилль. До него сто двадцать миль, придется спешить. Зулус, конечно, может догнать бегущую лошадь, но у вас в запасе три часа... В четыре утра вас освободят» (Здесь и далее курсив мой. — А.Г.).

Они выбрали южную границу, так решив стоящую перед ними полилемму: «Шли по узкой тропе, Гэрри решил, как перехитрить зулусов. Выбери они *западный* маршрут, исход охоты зависел бы от того, кто быстрее — они или зулусы, но преследователи могли обогнать лошадь. Идти на *восток* губительно. Никто не умел лазить по горам. *Северная* дорога усиленно охранялась. Оставалась лишь *южная* граница... болота, крокодилы, змеи, но зулусы вряд ли подумают, что они выбрали этот путь».

ХIII. Найдите в художественной литературе дилеммы и трилеммы военного и мирного времени. Опишите ситуацию, в которой происходит действие, затем четко сформулируйте дилемму (трилемму), проанализируйте, какую из альтернатив выбрал человек и каким оказался результат его выбора.

Глава VI

ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ АРГУМЕНТАЦИИ

§ 1. Понятие доказательства

Познание отдельных предметов, их свойств начинается с чувственных форм (ощущений и восприятий). Мы видим, что этот дом еще не достроен, ощущаем вкус горького лекарства и т.д. Открываемые этими формами истины не подлежат особому доказательству, они очевидны. Однако во многих случаях, например, на лекции, в сочинении, в научной работе, в докладе, в ходе полемики, на судебных заседаниях, на защите диссертации и во многих других, нам приходится доказывать, обосновывать высказываемые нами суждения.

Доказательность — важное качество правильного мышления. Доказательство связано с аргументацией, но они не тождественны.

Аргументация — способ рассуждения, включающий доказательство и опровержение, в процессе которого создается убеждение в истинности тезиса и ложности антитезиса как у самого доказывающего, так и у оппонентов; обосновывается целесообразность принятия тезиса с целью выработки активной жизненной позиции и реализации определенных программ действий, вытекающих из доказываемого положения¹. Понятие «аргументация» богаче по содержанию, чем понятие «доказательство»: целью доказательства является установление истинности тезиса, а целью аргументации — еще и обоснование целесообразности принятия этого тезиса, показ его важного значения в данной жизненной ситуации и т.п. В теории аргументации «аргумент» также понимается шире, чем в теории доказательства, ибо в первой имеются в виду не только аргументы, подтверждающие истинность тезиса, но и аргументы, обосновывающие целесообразность его принятия, демонстрирующие его преимущества по сравнению с другими подобными утверждениями (предложениями). Аргументы в процессе аргументации гораздо разнообразнее, чем в процессе доказательства.

¹См.: Брутян Г.А. Аргументация.//Вопросы философии. 1982. № 11.

Форма аргументации и форма доказательства также не совпадают полностью. Первая, как и последняя, включает в себя различные виды умозаключений (дедуктивные, индуктивные, по аналогии) или их цепь, но, кроме того, сочетая доказательство и опровержение, предусматривает обоснование. Форма аргументации чаще всего носит характер диалога, ибо аргументирующий не только доказывает свой тезис, но и опровергает антитезис оппонента, убеждая его и/или являющуюся свидетелем дискуссии аудиторию в правильности своего тезиса, стремится сделать их своими единомышленниками.

Диалог как наиболее аргументированная форма ведения беседы пришел к нам из древности (так, Древняя Греция — родина диалогов Платона, техники спора в форме вопросов и ответов Сократа и т.п.). Но диалог — это внешняя форма аргументации: оппонент может только мыслиться (что особенно наглядно проявляется в письменной аргументации). Внутренняя форма аргументации представляет собой цепь доказательств и опровержений аргументирующего в процессе доказательства им тезиса и осуществления убеждения¹. В процессе аргументации выработка убеждений у собеседника или аудитории часто связана с их переубеждением. Поэтому в аргументации велика роль риторики в ее традиционном понимании как искусства красноречия. В этом смысле до сих пор представляет интерес «Риторика» Аристотеля, в которой наука о красноречии рассматривается как теория и практика убеждения в процессе доказательства истинности тезиса. «Слово есть великий властелин, который, обладая весьма малым и совершенно незаметным телом, совершает чудеснейшие дела. Ибо оно может и страх изгнать, и печаль уничтожить, и радость вселить, и сострадание пробудить», — писал древнегреческий ученый Горгий об искусстве аргументации². Не было периода в истории, когда бы люди не аргументировали. Без аргументации высказываний невозможно интеллектуальное общение, ибо она — необходимый инструмент познания истины.

Теория доказательства и опровержения является в современных условиях средством формирования научно обоснованных убеждений. В науке ученым приходится доказывать самые различные суждения, например, суждения о том, что существовало до нашей эры, к какому периоду относятся предметы, обнаруженные при археологических раскопках, об атмосфере планет Солнечной системы, о звездах и галактиках Все-

¹ См.: *Брутян Г.Л.* Аргументация. Ереван, 1984.

² См.: *Маковельский А.О.* Софисты. Баку, 1940. Вып. 1. С. 36-37.

ленной, теоремы математики, суждения о направлениях развития электронной техники, о возможности долгосрочных прогнозов погоды, о тайнах Мирового океана и космоса. Все эти суждения должны быть научно обоснованы.

Доказательство — это совокупность логических приемов обоснования истинности тезиса. Доказательство связано с убеждением, но не тождественно ему: доказательства должны основываться на данных науки и общественно-исторической практики, убеждения же могут быть основаны, например, на религиозной вере, на предрассудках, на неосведомленности людей в вопросах экономики и политики, на видимости доказательности, основанной на различного рода софизмах. Поэтому убедить — еще не значит доказать.

Структура доказательства: тезис, аргументы, демонстрация

Тезис — это суждение, истинность которого надо доказать. *Аргументы* — это те истинные суждения, которыми пользуются при доказательстве тезиса. *Формой доказательства*, или *демонстрацией*, называется способ логической связи между тезисом и аргументами.

Приведем пример доказательства. Поль С. Брэгг высказал такой тезис: «Купить здоровье нельзя, его можно только заработать своими собственными постоянными усилиями». Этот тезис он обосновывает так: «Только упорная и настойчивая работа над собой позволит каждому сделать себя энергичным долгожителем, наслаждающимся бесконечным здоровьем. Я сам заработал здоровье своей жизнью. Я здоров 365 дней в году, у меня не бывает никаких болей, усталости, дряхлости тела. И вы можете добиться таких же результатов!»¹.

Виды аргументов

Различают несколько видов аргументов:

1. Удостоверенные единичные факты. К такого рода аргументам относятся так называемый фактический материал, т.е. статистические данные о населении, территории государства, выполнении плана, количестве вооруже-

¹ Брэгг П.С. Чудо голодания. М., 1989. С. 6. Он умер в декабре 1976 г. в возрасте 95 лет. Во время катания на доске у побережья Флориды его накрыла гигантская волна. Его оплакивали 5 детей, 12 внуков, 14 правнуков и тысячи последователей.

ния, свидетельские показания, подписи на документах, научные данные, научные факты. Роль фактов в обосновании выдвинутых положений, в том числе научных, велика.

В «Письме к молодежи» И.П.Павлов призывал молодых ученых к изучению и накоплению фактов: «Изучайте, сопоставляйте, накапливайте факты.

Как ни совершенно крыло птицы, оно никогда не смогло бы поднять ее ввысь, не опираясь на воздух.

Факты — воздух ученого. Без них вы никогда не сможете взлететь. Без них ваши «теории» — пустые потуги.

Но изучая, экспериментируя, наблюдая, старайтесь не оставаться у поверхности фактов. Не превращайтесь в архивариусов фактов. Пытайтесь проникнуть в тайну их возникновения. Настойчиво ищите законы, ими управляющие»².

Ценой десятков тысяч проведенных опытов, сбора научных фактов И.В.Мичурин создал стройную систему выведения новых сортов растений. Сначала он увлекся работами по акклиматизации изнеженных южных и западноевропейских плодовых культур в условиях средней полосы России. Путем гибридизации он сумел создать свыше 300 сортов плодовых и ягодных культур. Это яркий пример того, как подлинный ученый собирает и обрабатывает огромный научный фактический материал.

2. Определения как аргументы доказательства. Определения понятий обычно даются в каждой науке. Правила определения и виды определений понятий были рассмотрены в теме «Понятие», и там же были приведены многочисленные примеры определений понятий различных наук: математики, химии, биологии, географии и пр.

3. Аксиомы. В математике, механике, теоретической физике, математической логике и других науках, кроме определений, вводят аксиомы. *Аксиомы* — это суждения, которые принимаются в качестве аргументов без доказательства.

4. Ранее доказанные законы науки и теоремы как аргументы доказательства. В качестве аргументов доказательства могут выступать ранее доказанные законы физики, химии, биологии и других наук, теоремы математики (как классической, так и конструктивной). Юридические законы являются аргументами в ходе судебного доказательства.

В ходе доказательства какого-либо тезиса может использоваться не один, а несколько из перечисленных видов аргументов.

² Павлов И.П. Избранные произведения. М., 1951. С. 51-52.

§ 2. Прямое и не прямое (косвенное) доказательства

Доказательства по форме делятся на прямые и не прямые (косвенные). Прямое доказательство вдет от рассмотрения аргументов к доказательству тезиса, т.е. истинность тезиса непосредственно обосновывается аргументами. Схема этого доказательства такая: из данных аргументов (a, b, c, \dots) необходимо следует доказываемый тезис q . По этому типу проводятся доказательства в судебной практике, в науке, в полемике, в сочинениях школьников, при изложении материала учителем и т.д.

Широко используется прямое доказательство в статистических отчетах, в различного рода документах, в постановлениях, в художественной и другой литературе. Приведем пример прямого доказательства, использованного ИАБуниным в стихотворении «В степи»:

А к нам вдет угрюмая зима:
Засохла степь, лес гложет и желтеет,
Осенний ветер, тучи нагоняя,
Открыл в кустах звериные лазы,
Листвой засыпал доли и овраги,
И по ночам в их черной темноте,
Под шум деревьев, свечками мерцают,
Таинственно блуждая, волчьи очи...
Да, край родной не радуется теперь!

Чтобы обосновать тезис: «Труд доктора — действительно самый производительный труд», Н.Г.Чернышевский использует прямое доказательство с помощью таких аргументов: предохраняя или восстанавливая здоровье, доктор приобретает обществу все те силы, которые погибли бы без его забот.

Учитель на уроке при прямом доказательстве тезиса «Народ — творец истории» показывает, во-первых, что народ является создателем материальных благ, во-вторых, обосновывает огромную роль народных масс в политике, разъясняет, как в современную эпоху народ ведет активную борьбу за мир и демократию, в-третьих, раскрывает его большую роль в создании духовной культуры.

На уроках химии прямое доказательство о горючести сахара может быть представлено в форме категорического силлогизма:

Все углеводы — горючи.

Сахар — углевод.

Сахар горюч.

В современном журнале мод «Бурда» тезис «Зависть — корень всех зол» обосновывается с помощью прямого доказательства следующими аргументами: «Зависть не только отравляет людям повседневную жизнь, но может привести и к более серьезным последствиям, поэтому наряду с ревностью, злобой и ненавистью, несомненно, относится к самым плохим чертам характера.

Подкравшись незаметно, зависть ранит больно и глубоко. Человек завидует благополучию других, мучается от сознания того, что кому-то более повезло»¹.

Непрямое (косвенное) доказательство — это доказательство, в котором истинность выдвинутого тезиса обосновывается путем доказательства ложности антитезиса. Если тезис обозначить буквой a , то его отрицание (\bar{a}) будет антитезисом, т.е. противоречащим тезису суждением.

Апагогическое косвенное доказательство (или доказательство «от противного») осуществляется путем установления ложности противоречащего тезису суждения. Этот метод часто используется в математике.

Пусть a — тезис или теорема, которую надо доказать. Предполагаем от противного, что a ложно, т.е. истинно $не-a$ (или \bar{a}). Из допущения a выводим следствия, которые противоречат действительности или ранее доказанным теоремам. Имеем $a \vee \bar{a}$, при этом a — ложно, значит, истинно его отрицание, т.е. \bar{a} , которое по закону двузначной классической логики ($\bar{\bar{a}} \rightarrow a$) дает a . Значит, истинно a , что и требовалось доказать.

Следует заметить, что в конструктивной логике формула $a \rightarrow a$ не является выводимой, поэтому в этой логике и в конструктивной математике ею пользоваться в доказательствах нельзя. Закон исключенного третьего здесь также «отвергается» (не является выводимой формулой), поэтому косвенные доказательства здесь не применяются. Примеров доказательства «от противного» очень много в школьном курсе математики. Так, например, доказывается теорема о том, что из точки, лежащей вне прямой, на эту прямую можно опустить лишь один перпендикуляр. Ме-

¹ Журнал «Бурда». М., 1989. № 1. С. 2.

тодом «от противного» доказываемся и следующая теорема: «Если две прямые перпендикулярны к одной и той же плоскости, то они параллельны». Доказательство этой теоремы прямо начинается словами: «Предположим противное, т.е. что прямые AB и CD не параллельны».

Разделительное доказательство (методом исключения). Антитезис является одним из членов разделительного суждения, в котором должны быть обязательно перечислены все возможные альтернативы, например:

Преступление мог совершить либо A , либо B , либо C .
Доказано, что не совершали преступление ни A , ни B .
 Преступление совершил C .

Истинность тезиса устанавливается путем последовательного доказательства ложности всех членов разделительного суждения, кроме одного.

Здесь применяется структура отрицающе-утверждающего модуса разделительно-категорического силлогизма. Заключение будет истинным, если в разделительном суждении предусмотрены все возможные случаи (альтернативы), т.е. если оно является закрытым (полным) дизъюнктивным суждением:

$$\frac{dy \vee by \vee cy \quad d; \bar{a} \wedge \bar{b} \quad ac}{d}$$

Как отмечалось ранее, в этом модусе союз «или» может употребляться и как строгая дизъюнкция (\vee), и как нестрогая дизъюнкция (\vee), поэтому ему отвечает также схема:

$$\frac{a \vee by \quad cy \quad d; \bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}}{d}$$

§ 3. Понятие опровержения

Опровержение — логическая операция установления ложности или необоснованности ранее выдвинутого тезиса.

Опровержение должно показать, что: 1) неправильно построено само доказательство (аргументы или демонстрация); 2) выдвинутый тезис ложен или не доказан.

Суждение, которое надо опровергнуть, называется *тезисом опровержения*. Суждения, с помощью которых опровергается тезис, называются *аргументами опровержения*.

Существуют три способа опровержения: I) опровержение тезиса (прямое и косвенное); II) критика аргументов; III) выявление несостоятельности демонстрации.

I. Опровержение тезиса (прямое и косвенное)

Опровержение тезиса осуществляется с помощью следующих трех способов (первый — прямой способ, второй и третий — косвенные способы).

1. Опровержение фактами — самый верный и успешный способ опровержения. Ранее говорилось о роли подбора фактов, о методике оперирования ими; все это должно учитываться и в процессе опровержения фактами, противоречащими тезису. Должны быть приведены действительные события, явления, статистические данные, которые противоречат тезису, т.е. опровергаемому суждению. Например, чтобы опровергнуть тезис «На Венере возможна органическая жизнь», достаточно привести такие данные: температура на поверхности Венеры **470-480°C**, а давление — 95-97 атмосфер. Эти данные свидетельствуют о том, что жизнь на Венере невозможна.

2. Устанавливается ложность (или противоречивость) следствий, вытекающих из тезиса. Доказывается, что из данного тезиса вытекают следствия, противоречащие истине. Этот прием **называется** «сведение к абсурду» (*reductio ad absurdum*). Поступают так: опровергаемый тезис временно признается истинным, но затем из него выводятся такие **следствия**, которые противоречат истине.

В классической двузначной логике (как уже отмечалось) метод «сведения к абсурду» выражается в виде формулы:

где F — противоречие или ложь.

В более общей форме принцип «сведения (приведения) к абсурду» выражается такой формулой: $(a \rightarrow b) \rightarrow ((a \rightarrow B) \rightarrow \bar{a})$.

3. Опровержение тезиса через доказательство антитезиса. По отношению к опровергаемому тезису (суждению a) выдвигается противоречащее ему суж-

дение (т.е. *не-а*), и суждение *не-а* (антитезис) доказывается. Если антитезис истинен, то тезис ложен, и третьего не дано по закону исключенного третьего.

Например, надо опровергнуть широко распространенный тезис: «Все собаки лают» (суждение А, общеутвердительное). Для суждения А противоречащим будет суждение О — частноотрицательное: «Некоторые собаки не лают». Для доказательства последнего достаточно привести несколько примеров или хотя бы один пример: «Собаки у пигмеев никогда не лают»¹. Итак, доказано суждение О. В силу закона исключенного третьего, если О — истинно, то А — ложно. Следовательно, тезис опровергнут.

II. Критика аргументов

Подвергаются критике аргументы, которые были выдвинуты оппонентом в обоснование его тезиса. Доказывается ложность или несостоятельность этих аргументов.

Ложность аргументов не означает ложности тезиса: тезис может оставаться истинным:

Вероятно, Ъ

Нельзя достоверно умозаключать от отрицания основания к отрицанию следствия. Но бывает достаточно показать, что тезис не доказан. Иногда бывает, что тезис истинен, но человек не может подобрать для его доказательства истинные аргументы. Случается и так, что человек не виновен, но не имеет достаточных аргументов для доказательства этого. В ходе опровержения аргументов следует об этих случаях помнить.

III. Выявление несостоятельности демонстрации

Этот способ опровержения состоит в том, что показываются ошибки в форме доказательства. Наиболее распространенной ошибкой является та, что истинность опровергаемого тезиса не вытекает, не следует из аргументов, приведенных в подтверждение тезиса. Доказательство может быть неправильно построенным, если нарушено какое-либо правило дедуктивно-го умозаключения или сделано «поспешное обобщение», т.е. неправильное

¹ По материкам и странам. М., 1981. С. 79.

умозаключение от истинности суждения I к истинности суждения A (аналогично, от истинности суждения O к истинности суждения E).

Но обнаружив ошибки в ходе демонстрации, мы опровергаем ее ход, но не опровергаем сам тезис. Задача же доказательства истинности тезиса лежит на том, кто его выдвинул.

Часто все перечисленные способы опровержения тезиса, аргументов, хода доказательства применяются не изолированно, а в сочетании друг с другом.

§ 4. Правила доказательного рассуждения. Логические ошибки, встречающиеся в доказательствах и опровержениях

Если будет нарушено хотя бы одно из перечисленных ниже правил, то могут произойти ошибки относительно доказываемого тезиса, ошибки по отношению к аргументам и ошибки в форме доказательства.

Правила по отношению к тезису

1. Тезис должен быть логически определенным, ясным и точным. Иногда люди в своем выступлении, письменном заявлении, научной статье, докладе, лекции не могут четко, ясно, однозначно сформулировать тезис. Так, выступающий на собрании не может четко сформулировать основные положения своего выступления и потому не может аргументировать их перед слушателями. И слушатели недоумевают, зачем он выступал в прениях и что хотел им доказать.

2. Тезис должен оставаться тождественным, т.е. одним и тем же, на протяжении всего доказательства или опровержения. Нарушение этого правила ведет к логической ошибке — «подмене тезиса».

Ошибки относительно доказываемого тезиса

1. «Подмена тезиса». Тезис должен быть ясно сформулирован и оставаться одним и тем же на протяжении всего доказательства или опровержения — так гласят правила по отношению к тезису. При нарушении их возникает ошибка, называемая «подменой тезиса». Суть ее в том, что один те-

зис умышленно или неумышленно подменяют другим и начинают этот новый тезис доказывать или опровергать. Это часто случается во время спора, дискуссии, когда тезис оппонента сначала упрощают или расширяют его содержание, а затем начинают критиковать. Тогда тот, кого критикуют, заявляет, что оппонент «передергивает» его мысли (или слова), приписывает ему то, чего он не говорил. Ситуация эта весьма распространена, она встречается и при защите диссертаций, и при обсуждении опубликованных научных работ, и на различного рода собраниях и заседаниях, и при редактировании научных и литературных статей.

Здесь происходит нарушение закона тождества, так как нетождественные тезисы пытаются отождествлять, что и приводит к логической ошибке.

2. «Довод к человеку». Ошибка состоит в подмене доказательства самого тезиса ссылками на личные качества того, кто выдвинул этот тезис. Например, вместо того чтобы доказывать ценность и новизну диссертационной работы, говорят, что диссертант — заслуженный человек, он много потрудился над диссертацией и т.д. Разговор классного руководителя с учителем, например русского языка, об оценке, поставленной ученику, иногда сводится не к аргументации, что данный ученик заслужил эту оценку своими знаниями, а к ссылкам на личные качества ученика: добросовестен в учебе, много болел в этой четверти, по всем другим предметам он успеваеет и т.д.

В научных работах иногда вместо конкретного анализа материала, изучения современных научных данных и результатов практики в подтверждение приводят цитаты из высказываний крупных ученых, видных деятелей и этим ограничиваются, полагая, что одной ссылки на авторитет достаточно. Причем цитаты могут вырываться из контекста и иногда произвольно трактоваться. «Довод к человеку» часто представляет собой просто софистический прием, а не ошибку, допущенную непреднамеренно.

Разновидностью «довода к человеку» является ошибка, называемая «довод к публике», состоящая в попытке повлиять на чувства людей, чтобы те поверили в истинность выдвинутого тезиса, хотя его и нельзя доказать.

3. «Переход в другой род». Имеются две разновидности этой ошибки: а) «кто слишком много доказывает, тот ничего не доказывает»; б) «кто слишком мало доказывает, тот ничего не доказывает».

В первом случае ошибка возникает тогда, когда вместо одного истинного тезиса пытаются доказать другой, более сильный тезис, и при этом второй тезис может оказаться ложным. Если из *a* следует *b*, но из *b* не следует *a*, то тезис *a* является более сильным, чем тезис *b*. Например, если вместо

того чтобы доказывать, что этот человек не начинал первым драку, начинают доказывать, что он и не участвовал в драке, то этим ничего не смогут доказать, если этот человек действительно дрался и это видели свидетели.

Ошибка «кто слишком мало доказывает, тот ничего не доказывает» возникает тогда, когда вместо тезиса *a* мы докажем более слабый тезис *b*. Например, если, пытаясь доказать, что это животное — зебра, мы доказываем, что оно полосатое, то ничего не докажем, ибо и тигр — тоже полосатое животное.

Правила по отношению к аргументам

- 1) Аргументы, приводимые для доказательства тезиса, должны быть истинными и не противоречащими друг другу.
- 2) Аргументы должны быть достаточным основанием для доказательства тезиса.
- 3) Аргументы должны быть суждениями, истинность которых доказана самостоятельно, независимо от тезиса.

Ошибки в основаниях (аргументах) доказательства

1. Ложность оснований («основное заблуждение»). В качестве аргументов берутся не истинные, а ложные суждения, которые выдают или пытаются выдать за истинные. Ошибка может быть непреднамеренной. Например, до Коперника ученые считали, что Солнце вращается вокруг Земли и, исходя из этого ложного аргумента, строили **свои** теории. Ошибка может быть и преднамеренной (софизмом) с целью запутать, ввести в заблуждение других людей (например, дача ложных показаний свидетелями или обвиняемыми в ходе судебного расследования, неправильное **опознание** вещей или людей и т.п., из чего затем делаются ложные заключения).

2. «Предвосхищение оснований». Аргументы не доказаны, а тезис опирается на них. Недоказанные аргументы только **предвосхищают**, но не доказывают тезис.

3. «Порочный круг». Ошибка состоит в том, что тезис обосновывается аргументами, а аргументы обосновываются этим же тезисом. Например, К.Маркс вскрыл эту ошибку в рассуждениях Д.Уэстона, одного из деятелей английского рабочего движения. Маркс пишет: «Итак, мы начинаем с заявления, что стоимость товаров определяется стоимостью труда, а кончаем

заявлением, что стоимость труда определяется стоимостью товаров. Таким образом, мы поистине вращаемся в порочном кругу и не приходим ни к какому выводу»¹.

Правило по отношению формы обоснования тезиса (демонстрации)

Тезис должен быть заключением, логически следующим из аргументов по общим правилам умозаключений или полученным в соответствии с правилами косвенного доказательства.

Ошибки в форме доказательства

1. Мнимое следование. Если тезис не следует из приводимых в его подтверждение аргументов, то возникает ошибка, называемая «не вытекает», «не следует». Люди иногда вместо правильного доказательства соединяют аргументы с тезисом посредством слов «следовательно», «итак», «таким образом», «в итоге имеем» и т.п., полагая, что они установили логическую связь между аргументами и тезисом. Эту логическую ошибку часто неосознанно допускает тот, кто не знаком с правилами логики и полагается только на свой здравый смысл и интуицию. В результате возникает словесная видимость доказательства.

В качестве примера логической ошибки мнимого следования **Б.А. Воронцов-Вельяминов** в своем учебнике «Астрономия» указал на широко распространенное мнение, что шарообразность Земли якобы доказывается следующими аргументами: 1) при приближении корабля к берегу сначала из-за горизонта показываются верхушки мачт, а потом уже корпус корабля; 2) возможны и осуществлялись кругосветные путешествия и др. Но из этих аргументов следует не то, что Земля имеет форму шара (**или**, точнее, геоида), а только то, что Земля имеет кривизну поверхности, замкнутость формы. Для доказательства шарообразной формы Земли Б.А. Воронцов-Вельяминов предлагает другие аргументы: а) в любом месте Земли горизонт представляется окружностью, и дальность горизонта всюду одинакова; б) во время лунного затмения тень Земли, падающая на Луну, всегда имеет округлые очертания, что может быть только в том случае, если Земля шарообразна.

¹Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 16. С. 122.

2. От сказанного с условием к сказанному безусловно. Аргумент, истинный только с учетом определенного времени, отношения, меры, нельзя приводить в качестве безусловного, верного во всех случаях. Так, если кофе полезен в небольших дозах (для поднятия артериального давления, например), то в больших дозах он вреден. Аналогично, если мышьяк в небольших дозах добавляют в некоторые лекарства, то в больших дозах он — яд. Лекарства врачи должны подбирать для больных индивидуально. Педагогика требует индивидуального подхода к учащимся. Этика определяет нормы поведения людей, и в различных условиях они могут несколько варьироваться (например, правдивость — положительная черта человека, но если он выдаст тайну врагу, то это будет преступлением).

3. Нарушение правил умозаключений (дедуктивных, индуктивных, по аналогии):

а). *Ошибки в дедуктивных умозаключениях.* Например, в условно-категорическом умозаключении нельзя вывести заключение от утверждения следствия к утверждению основания. Так, из посылок «Если число оканчивается на 0, то оно делится на 5» и «Это число делится на 5» не следует вывод: «Это число оканчивается на 0». Ошибки в дедуктивных умозаключениях были подробно освещены ранее.

б). *Ошибки в индуктивных умозаключениях.* «Поспешное обобщение», например, утверждение, что «все свидетели дают необъективные показания». Другой ошибкой является «после этого — значит, по причине этого» (например, пропажа вещи обнаружена после пребывания в доме этого человека, значит, он ее унес).

в). *Ошибки в умозаключениях по аналогии.* Например, африканские пигмеи неправомерно умозаключают по аналогии между чучелом слона и живым слоном. Перед охотой на слона они устраивают ритуальные танцы, изображая эту охоту, копьями протыкают чучело слона, считая (по аналогии), что и охота на живого слона будет удачной, т.е. что им удастся пронзить его копьем.

Этот ритуал ярко описан в книге «Страны и материки». Приведем отрывки из этого описания: «Охота на слонов требует особых приготовлений. Нужно умилостивить злых духов, получить моральную поддержку всех обитателей деревни... Накануне охоты в деревне разыгрывают настоящий спектакль, в котором охотники, сделав чучело слона и поставив его на поляне, показывают своим сородичам, как они будут охотиться. «Артисты» сначала осторожно двигаются, внимательно прислушиваясь и вглядываясь

вперед. Знаками они поддерживают связь друг с другом... Тут вступают в игру барабаны. Они громко бьют, предупреждая, что охотники нашли след...

Внезапно всех как будто пронизывает электрическим током; я вздрагиваю и почти перестаю крутить ручку киноаппарата. Барабаны громяют: «Бум!» Предводитель резко выпрямляется, машет рукой товарищам и со страхом и ликованием взор устремляет в чучело слона, которое в этот момент всем присутствующим кажется настоящим, живым гигантом... Охотники замирают и несколько секунд, показавшихся мне бесконечно длинными, смотрят на слона. Затем охотники отходят на семь или восемь шагов и начинают взволнованно обсуждать план атаки... Предводитель должен первым поразить слона копьем. Он подкрадывается к слону сзади, но вдруг его глаза расширяются от страха, как будто слон стал поворачиваться, и он стремглав бросается к лесу... Три раза предводитель подкрадывается к слону и три раза убегает прочь... Затем охотники, изобразив преследование раненого слона, бросаются на него, яростно обрушивают копья в чучело и опрокидывают его... Охотники исполняют вокруг поверженного чучела свой победный танец... Через 5 минут под аккомпанемент барабанов пляшут уже все зрители — энергично и весело»¹.

§ 5. Понятие о софизмах и логических парадоксах

Непреднамеренная ошибка, допущенная человеком в мышлении, называется *паралогизмом*. Паралогизмы допускают многие люди. Преднамеренная ошибка с целью запутать своего противника и выдать ложное суждение за истинное называется *софизмом*. Софистами называют людей, которые ложь пытаются выдать за истину путем различных ухищрений.

В математике имеются математические софизмы. В конце XIX — начале XX в. большой популярностью среди учащихся пользовалась книга В.И.Обреимова «Математические софизмы», в которой собраны многие софизмы. И в ряде современных книг собраны интересные математические софизмы². Например, Ф.Ф.Нагибин формулирует следующие математические софизмы:

1) « $5 = 6$ »;

2) « $2 \cdot 2 = 5$ »;

¹ Страны и материки. М., 1981. С. 79-82.

² См.: Брадис В., Минковский В., Харчев А. Ошибки в математических рассуждениях. М., 1959; Нагибин Ф.Ф. Математическая шкатулка. М., 1964.

- 3) « $2 = 3$ »;
- 4) «Все числа равны между собой»;
- 5) «Любое число равно половине его»;
- 6) «Отрицательное число равно положительному»;
- 7) «Любое число равно нулю»;
- 8) «Из точки на прямую можно опустить два перпендикуляра»;
- 9) «Прямой угол равен тупому»;
- 10) «Всякая окружность имеет два центра»;
- 11) «Длины всех окружностей равны» и многие другие.

$2 \cdot 2 = 5$. Требуется найти ошибку в следующих рассуждениях. Имеем числовое тождество: $4:4 = 5:5$. Вынесем за скобки в каждой части этого тождества общий множитель. Получим $4(1:1) = 5(1:1)$. Числа в скобках равны. Поэтому $4 = 5$, или $2 \cdot 2 = 5$.

$5 = 1$. Желая доказать, что $5 = 1$, будем рассуждать так. Из чисел 5 и 1 по отдельности вычтем одно и то же число 3. Получим числа 2 и -2 . При возведении в квадрат этих чисел получаются равные числа 4 и 4. Значит, должны быть равны и исходные числа 5 и 1. Где ошибка?¹

Понятие о логических парадоксах

Парадокс — это рассуждение, доказывающее как истинность, так и ложность некоторого суждения или (иными словами) доказывающее как это суждение, так и его отрицание. Парадоксы были известны еще в древности. Их примерами являются: «Куча», «Лысый», «Каталог всех **нормальных** каталогов», «Мэр города», «Генерал и брадобрей» и др. Рассмотрим некоторые **из них**.

Парадокс «Куча». Разница между кучей и не-кучей — не в одной песчинке. Пусть у нас есть куча (например, песка). Начинаем из нее брать каждый раз по одной песчинке, и куча остается кучей. Продолжаем этот процесс. Если 100 песчинок — **куча**, то 99 — тоже куча и т.д. 10 песчинок — куча, 9 — куча, ... 3 песчинки — куча, 2 песчинки — куча, 1 песчинка — куча. Итак, суть парадокса **в том**, что постепенные количественные изменения (убавление на 1 песчинку) не приводят к качественным изменениям.

Парадокс «**Лысый**» аналогичен парадоксу «Куча», т.е. разница между лысым и не-лысым не в одной волосинке.

¹См.: *Нагибин Ф. Ф.* Математическая шкапулка. М., 1964. С. 81-82.

Парадоксы теории множеств

В письме Готтлобу Фреге от 16 июня 1902 г. Бертран Рассел сообщил о том, что он обнаружил парадокс множества всех нормальных множеств (нормальным множеством называется множество, не содержащее себя в качестве элемента).

Примерами таких парадоксов (противоречий) являются «Каталог всех нормальных каталогов», «Мэр города», «Генерал и брадобрей» и др.

Парадокс, называемый «*Мэр города*», состоит в следующем: каждый мэр города живет или в своем городе, или вне его. Был издан приказ о выделении одного специального города, где жили бы только мэры, не живущие в своем городе. Где должен жить мэр этого специального города? а). Если он хочет жить в своем городе, то он не может этого сделать, так как там живут только мэры, не живущие в своем городе, б). Если же он не хочет жить в своем городе, то, как и все мэры, не живущие в своих городах, должен жить в отведенном городе, т.е. в своем. Итак, он не может жить ни в своем городе, ни вне его.

Парадокс «*Генерал и брадобрей*» состоит в следующем: каждый солдат может сам себя брить или бриться у другого солдата. Генерал издал приказ о выделении одного специального солдата-брадобрея, у которого брились бы только те солдаты, которые себя не бреют. У кого должен бриться этот специально выделенный солдат-брадобрей? а). Если он хочет сам себя брить, то он этого не может сделать, так как он может брить только тех солдат, которые себя не бреют, б). Если он не будет себя брить, то, как и все солдаты, не бреющие себя, он должен бриться только у одного специального солдата-брадобрея, т.е. у себя. Итак, он не может ни брить себя, ни не брить себя.

Этот парадокс аналогичен парадоксу «Мэр города».

Парадокс «*Каталог всех нормальных каталогов*» получается так. Каталоги подразделяются на два рода:

- 1) такие, которые в числе перечисляемых каталогов не упоминают себя (нормальные), и
- 2) такие, которые сами входят в число перечисляемых каталогов (ненормальные).

Библиотекару дается задание составить каталог *всех* нормальных и *только нормальных* каталогов. Должен ли он при составлении своего каталога упомянуть и составленный им? Если он упомянет его, то составлен-

ный им каталог окажется не-нормальным, т.е. он не может упоминать его. Если же библиотекарь не упомянет свой каталог, то один из нормальных каталогов — тот, который он составил, — окажется упомянутым, хотя должен был бы быть упомянутым, как все нормальные каталоги. И так, библиотекарь не может ни упомянуть, ни не упомянуть составляемый им каталог. Как же тут быть? Посмотрим на этом примере, как разрешаются подобные парадоксы.

Естественно заметить, что понятие «нормальный каталог» не имеет фиксированного объема, пока не установлено, *какие* каталоги следует рассматривать (в какой, например, библиотеке и в какое время находящиеся). Если будет дано задание составить каталог всех нормальных каталогов на 20 июня 1998 г., то объем понятия «каталог всех нормальных каталогов» будет фиксирован и при составлении своего каталога библиотекарь не должен будет его упоминать. Но если аналогичное задание будет дано уже после того, как каталог составлен, то придется учесть и этот каталог. Так разрешается парадокс.

Таким образом, в логику входит категория времени, категория изменения: приходится рассматривать изменяющиеся объемы понятий. А рассмотрение объема в процессе его изменения — это уже аспект диалектической логики. Трактовка парадоксов математической логики и теории множеств, связанных с нарушением требований диалектической логики, принадлежит С.А.Яновской. В примере с каталогом удается избежать противоречия потому, что объем понятия «каталог всех нормальных каталогов» берется на какое-то определенное, точно фиксированное время, например, на 20 июня 1998 г. Имеются и другие способы избежать противоречий такого рода.

§ 6. Искусство ведения дискуссии

Роль доказательства в научном познании и дискуссиях сводится к подбору достаточных оснований (аргументов) и к показу того, что из них с логической необходимостью следует тезис доказательства.

Правила ведения дискуссии можно показать на примере проведения диспута молодежи. Диспут позволяет рассматривать, анализировать проблемные ситуации, развивать способность аргументированно отстаивать свои знания, свои убеждения.

Диспуты могут быть спланированы заранее или возникать экспромтом (в походе, после просмотра кинофильма и т.д.). В первом случае заранее можно прочитать литературу, подготовиться, во втором — преимущество в эмоциональности. Очень важно выбрать тему диспута, она должна звучать остро и проблематично. Например, можно избрать такие темы: «Твои идеалы», «Самостоятельно пополнять свои знания, ориентироваться в стремительном потоке информации — как воспитываешь ты у себя это умение?» и др.

В ходе диспута надо ставить 3-4 вопроса, но так, чтобы на них нельзя было дать однозначных ответов. Вот, например, какие вопросы предлагаются к теме диспута «Твои принципы — отстаиваешь ли ты их?»:

- 1) Быть принципиальным — что это значит?
- 2) Что, по-твоему, больше помогает в жизни: осторожное благоразумие или беспощадная прямота?
- 3) Принципиальность, такт, чуткость — как это соотнести?
- 4) Идеиная убежденность — в чем она должна проявляться, по-твоему?

На подготовку диспута может потребоваться один-два месяца. Мнения учащихся выявляются путем анкетирования, их ответы изучаются и обобщаются. Учащиеся заранее изучают рекомендованную учителем литературу.

В одной из школ Москвы сами ребята составили такие «Правила диспута»:

- Прежде чем спорить, продумай главное, что ты хочешь доказать.
- Если ты пришел на диспут, обязательно выступи и докажи свою точку зрения.
- Говори просто и ясно, логично и последовательно.
- Говори только то, что тебя волнует, в чем убежден, не утверждай того, в чем не разобрался сам.
- Спорь по-честному: не искажай мыслей того, с чьим мнением ты не согласен.
- Не повторяй того, что до тебя уже было сказано.
- Не размахивай руками, не повышай тона, лучшее доказательство — точные факты, твердая логика.
- Уважай того, кто с тобой спорит: постарайся ничем не обидеть, не оскорбить товарища, ибо поступить так — значит показать, что ты не только силен в споре, но и воспитан.

Эти правила были изложены в ярком красочном плакате-объявлении, извещающем о предстоящем диспуте.

О такте во время спора, диспута, дискуссии **Ф.Честерфилд** писал следующее: «Доказывая свое мнение и опровергая **другие**, если они ошибочны, будь сдержан как в словах, так и в **выражениях**».

Известный педагог **В.А.Сухомлинский** так писал о такте, о большой силе слова, которое может причинить много вреда: «Знай, что твое неразумное, холодное, равнодушное слово может обидеть, уязвить, **огорчить**, вызвать смятение, потрясти, ошеломить». О бестактности некоторых людей, проявляющейся в их речи, писал французский писатель, мастер афористической публицистики **Ж.Лабрюйер**: «Для иных людей говорить значит **обижать**: они колючи и едки, их речь — смесь желчи с полынной настойкой; насмешки, издевательства, оскорбления текут с их уст, **как** слюна». **И** наоборот, о роли положительных эмоций, вызванных добрыми словами, известный просветитель XVIII в. **Т.Пэн** писал так: «Если одно-два приветливых слова могут сделать человека счастливым, надо быть негодяем, чтобы отказать ему в этом».

Диспуты требуют значительной подготовки. Во время диспута руководитель не должен перебивать ребят, нельзя снисходительно говорить «верно» или обидное «неправильно», приклеивать ярлыки. Заключительное **слово** не может сводиться ни к морализированию, ни к попыткам рассудить спорящих, а следует подчеркнуть коллективные находки и выводы, к которым ребята пришли сами, а также поставить вопросы для дальнейшего обсуждения.

Можно порекомендовать ознакомиться с интересной книгой О.Г.Дзюбенко «Вопросы формирования дискуссионной речи» (Тернополь, 1992), в которой имеются следующие главы: «Обучение дискуссионной речи учащихся 5-6 классов» (а также учащихся 7-8 классов) и «Обучение дискуссионной речи будущего педагога». Целью автора было создание дифференцированных методик обучения дискуссионной речи детей разных возрастных групп, а также студентов гуманитарных факультетов. В книге дается анализ понятий: «дискуссионная речь», «спор», «диспут», «полемика», «прения», «дебаты», устанавливается их взаимозависимость и обозначается их место в системе сопоставления мнений. В число задач, решаемых автором, входит также вычленение наиболее важных **особенностей** дискуссионной речи с целью построения методики овладения ею и экспериментальная проверка этой методики в различных классах школы (см. с. 7 указанной работы).

Существуют различные виды диалога: спор, полемика, дискуссия, диспут, беседа, дебаты, свара, прения и др. Искусство ведения спора называют *эристикой* (от греческого — спор), так же называется и раздел логики, изу-

чающий приемы спора. Для того чтобы дискуссия, спор были плодотворными, т.е. могли достигнуть своей цели, требуется соблюдение определенных условий. **А.Л. Никифоров**¹ рекомендует помнить о соблюдении следующих условий при проведении спора. Прежде всего должен существовать предмет спора — некоторая проблема, тема, к которой относятся утверждения участников дискуссии. Если такой темы нет, спор оказывается беспредметным, вырождается в бессодержательный разговор. Относительно предмета спора должна существовать реальная противоположность спорящих сторон, т.е. стороны должны придерживаться противоположных убеждений относительно предмета спора. Если нет реального расхождения позиций, то спор вырождается в разговор о словах, т.е. оппоненты говорят об одном и том же, но используя при этом разные слова, что и создает видимость расхождения. Необходима также некоторая общая основа спора, т.е. какие-то принципы, положения, убеждения, которые признаются обеими сторонами! Если нет ни одного положения, с которым согласились бы обе стороны, то спор оказывается невозможным. Требуется некоторое знание о предмете спора: бессмысленно вступать в спор о том, о чем ты не имеешь ни малейшего представления. К условиям плодотворного спора относятся также способность быть внимательным к своему противнику, умение выслушивать и желание понимать его рассуждения, готовность признать свою ошибку и правоту собеседника. Только при соблюдении **перечисленных** условий дискуссия или спор могут оказаться плодотворными, т.е. могут привести к обнаружению истины или выявлению ложности, к согласию или к победе истинного мнения.

Спор — это не только столкновение противоположных мнений, но и борьба характеров. Приемы, используемые в споре, разделяются на допустимые и недопустимые (т.е. лояльные и нелояльные). Когда противники стремятся установить истину или достигнуть общего согласия, они используют только лояльные приемы. Если же кто-то из оппонентов **прибегает** к нелояльным приемам, то это свидетельствует о том, что его интересует только победа, добытая любыми средствами. С таким человеком не следует вступать в спор. Однако знание нелояльных приемов спора необходимо: **оно** помогает людям разоблачать их применение в конкретном споре. Иногда их используют бессознательно или в запальчивости, в таких случаях указание на

¹См.: Гетманова Л.Д., Панов М.И., Уемов А.И., Никифоров А.Л., Бузук Г.Л. *Логика*. М., 1992.

использование нелояльных приемов служит дополнительным аргументом, свидетельствующим о слабости позиции оппонента.

А.Л.Никифоров выделяет следующие лояльные (допустимые) приемы спора, которые просты и немногочисленны. Важно с самого начала *захватить инициативу*: предложить свою формулировку предмета спора, план обсуждения, направлять ход полемики в нужном для вас направлении. В споре важно *не обороняться, а наступать*. Предвидя возможные аргументы оппонента, следует высказать их самому и тут же ответить на них. Важное преимущество в споре получает тот, кому удается *возложить бремя доказывания* или опровержения *на оппонента*, И если он плохо владеет приемами доказательства, то может запутаться в своих рассуждениях и будет вынужден признать себя побежденным. Рекомендуется *концентрировать внимание и действия на наиболее слабом звене в аргументации оппонента*, а не стремиться к опровержению всех ее элементов. К лояльным приемам относится также использование *эффекта внезапности*: например, наиболее важные аргументы можно приберечь до конца дискуссии. Высказав их в конце, когда оппонент уже исчерпал свои аргументы, можно привести его в замешательство и одержать победу. К лояльным приемам относится и стремление взять *последнее слово* в дискуссии: подводя итоги спора, можно представить его результаты в выгодном для вас свете.

Некорректные, нелояльные приемы используются в тех случаях, когда нет уверенности в истинности защищаемой позиции или даже осознается ее ложность, но тем не менее есть желание одержать победу в споре. Для этого приходится ложь выдавать за истину, недостоверное — за проверенное и заслуживающее доверия.

Большая часть нелояльных приемов связана с сознательным нарушением правил доказательства¹. Сюда относится *подмена тезиса*: вместо того чтобы доказывать или опровергать одно положение, доказывают или опровергают другое положение, лишь по видимости сходное с первым. В процессе спора часто стараются тезис противника сформулировать как можно более широко, а свой — максимально сузить. Более общее положение труднее доказать, чем положение меньшей степени общности. См. об этом подраздел книги «Ошибки относительно доказываемого тезиса» (с. 198–201).

¹ Об этих уловках писали философы и логики. См., например: *Аристотель. О софистических опровержениях* // Соч.: в 4-х т. М., 1978. Т. 2; *Шопенгауэр А. Эристическая диалектика* // Поли. собр. соч. М., 1903. Т. IV. С. 617–645; *Поварнин СИ. Искусство спора*. Петроград, 1923; *Теория и практика полемики*. Томск, 1989.

Значительная часть нелояльных приемов и уловок в споре связана с использованием недопустимых аргументов. Аргументы, используемые в дискуссии, в споре, могут быть разделены на два вида: аргументы *ad rem* (к делу, по существу дела) и аргументы *ad hominem* (к человеку). Аргументы первого вида имеют отношение к обсуждаемому вопросу и направлены на обоснование истинности доказываемого положения. В качестве таких аргументов могут быть использованы суждения об удостоверенных единичных фактах; определения понятий, принятых в науке; ранее доказанные законы науки и теоремы. Если аргументы данного вида удовлетворяют требованиям логики, то опирающееся на них доказательство будет корректным (см. подробнее об этих видах аргументов в данной книге на с. 189-190).

Аргументы второго вида не относятся к существу дела, не направлены на обоснование истинности выдвинутого положения, а используются лишь для того, чтобы одержать победу в споре. Они затрагивают личность оппонента, его убеждения, апеллируют к мнениям аудитории и т.п. С точки зрения логики, все аргументы *ad hominem* некорректны и не могут быть использованы в дискуссии, участники которой стремятся к выяснению и обоснованию истины. Наиболее распространенными разновидностями аргументов *ad hominem* являются следующие:

1. *Аргумент к личности* — ссылка на **личные** особенности оппонента, его убеждения, вкусы, внешность, достоинства и недостатки. Использование этого аргумента ведет к тому, что предмет спора остается в стороне, а вместо него обсуждается личность оппонента, причем обычно в негативном освещении. Разновидностью этого приема является «навешивание ярлыков» на оппонента, на его утверждения, на его позицию. Встречается аргумент к личности и с противоположной направленностью, т.е. ссылающийся не на недостатки, а, напротив, на достоинства человека. Такой аргумент часто используется в юридической практике защитниками обвиняемых.

2. *Аргумент к авторитету* — ссылка на высказывание или мнения великих ученых, общественных деятелей, писателей и т.п. в поддержку своего тезиса. Такая ссылка может показаться вполне допустимой, однако и она некорректна. Так, ученый, ставший выдающимся в какой-то области, может не быть столь же авторитетен в других областях и может ошибаться. Поэтому ссылка на то, что какой-то великий человек придерживается такого-то мнения, ничего не говорит об истинности этого мнения.

Аргумент к авторитету имеет множество разнообразных форм: ссылаются на авторитет общественного мнения, авторитет аудитории, авторитет

оппонента и даже на собственный авторитет. Иногда изобретают вымышленные авторитеты или приписывают реальным авторитетам такие суждения, которых они никогда не высказывали.

3. *Аргумент к публике* — ссылка на мнения, настроения, чувства слушателей. Человек, пользующийся таким аргументом, обращается уже не к своему оппоненту, а к присутствующим или даже случайным слушателям, стремясь привлечь их на свою сторону и с их помощью оказать психологическое давление на противника. Одна из наиболее эффективных разновидностей аргумента к публике — ссылка на материальные интересы присутствующих. Если одному из оппонентов удастся показать, что отстаиваемый его противником тезис затрагивает материальное положение, доходы и т.п. присутствующих, то их сочувствие будет, несомненно, на стороне первого.

4. *Аргумент к тщеславию* — расточение неумеренных похвал оппоненту в надежде сделать его мягче и покладистей. Выражения вроде: «Я верю в глубокую эрудицию оппонента», «Оппонент — человек выдающихся достоинств» и т.п. — можно считать завуалированными аргументами к тщеславию.

5. *Аргумент к силе («к палке»)* — угроза неприятными последствиями, в частности угроза применения или прямое применение каких-либо средств принуждения. У всякого человека, наделенного властью, физической силой или вооруженного, всегда велико искушение прибегнуть к угрозам в споре с интеллектуально превосходящим его противником. Однако следует помнить о том, что согласие, вырванное под угрозой насилия, ничего не стоит и ни к чему не обязывает согласившегося.

6. *Аргумент к жалости* — возбуждение в другой стороне жалости и сочувствия. Этот аргумент бессознательно используется многими людьми, которые усвоили себе манеру постоянно жаловаться на **тяготы** жизни, трудности, болезни, неудачи и т.п. в надежде пробудить в слушателях сочувствие и желание уступить, помочь в чем-то.

7. *Аргумент к невежеству* — использование таких фактов и положений, о которых оппонент ничего не знает, ссылка на сочинения, которых он, как заведомо известно, не читал. Люди часто боятся признаться в том, что они чего-то не знают, считая, что они якобы роняют свое достоинство. В споре с такими людьми аргумент к невежеству действует безотказно. Однако если не бояться признать, что чего-то не знаешь, и попросить противника рассказать подробнее о том, на что он ссылается, может выясниться, что его ссылка не имеет никакого отношения к предмету спора.

Все перечисленные **аргументы** являются некорректными и не должны использоваться в строго логичном и этически корректном споре. Заметив аргумент подобного рода, следует указать оппоненту на то, что он прибегает к некорректным способам ведения спора, следовательно, не уверен в прочности своих позиций. Добросовестный человек должен будет признать, что ошибся. С недобросовестным человеком лучше вообще не вступать в спор.

Задачи к теме «Логические основы теории аргументации»

I. Найдите тезис, аргументы **и** укажите способ доказательства.

1. «Таланты истинны на критику не злятся: их повредить она не может красоты» (**И.А. Крылов**).

2. Я не успел укрыться: внезапно налетела буря.

3. «Назойлив только глупец: умный человек сразу чувствует, приятно его общество или наскучило, и уходит за секунду до того, как станет ясно, что он — лишний» (**ЖЛабрюйер**).

4. С древнейших времен люди селились там, где протекала река. Реки поили свежей водой и кормили рыбой, служили дорогами; реки соединяли людей — по рекам плавали в далекие края, они же служили защитой от **врагов**; на реках устраивали мельницы и мололи зерно на муку; по рекам сплавливали лес... От рек отводили каналы, вода шла на сухие земли и превращала пустыни в цветущие сады.

А не так давно для рек нашлась и еще одна важная работа: на реках начали строить гидроэлектростанции (по Лариной¹).

II. Найдите логическую и математическую ошибку в следующем рассуждении (решении задачи).

«Доказать», что $2=3$.

Берется равенство: $4-10=9-15$. Затем к обеим частям равенства прибавляется по равной величине $6\frac{1}{4}$, получается:

Затем делаются следующие преобразования:

$$2^2 - 2 \times 2 \times \frac{5}{2} + (\frac{5}{2})^2 = 3^2 - 2 \times 3 \times \frac{5}{2} + (\frac{5}{2})^2;$$

$$(2 - \frac{5}{2})^2 = (3 - \frac{5}{2})^2.$$

Цит. по: Обучение русскому языку в 9 классе. Пособие для учителей. М., 1991. С. 49.

Извлекая из обеих частей равенства квадратный корень, получают: $2 - \sqrt[5]{2} = 3 - \sqrt[5]{2}$. Прибавляя по $\sqrt[5]{2}$ обеим частям, приходят к нелепому равенству $2 = 3$. В чем же кроется ошибка?¹

III. В чем заключаются логические ошибки, допущенные в следующих софизмах?

1. Все, что ты не потерял, ты имеешь.

Ты не потерял рогов.

Ты имеешь рога.

2. В древности был известен софизм «Эватл». Древнегреческий софист Протагор давал уроки Эватлу. Они договорились, что после первого выигранного Эватлом судебного процесса ученик платит своему учителю за обучение. Но Эватл не провел ни одного судебного процесса, поэтому не платил учителю за обучение. Протагор сказал, что подаст на Эватла в суд и Эватл ему заплатит: если судьи присудят уплатить, то он обязан будет уплатить по решению суда, а если судьи не присудят уплатить, то Эватл уплатит за свое учение по их договору, так как он выиграл этот первый процесс.

На это Эватл ответил, что он не уплатит ни в том, ни в другом случае, ибо если судьи присудят уплатить, то, значит, он проиграл свой первый процесс и не обязан платить по их договору, а если судьи не присудят уплатить, то он не заплатит по решению суда.

В чем состоит нарушение законов логики, допущенное в этом софизме?

IV. В период перед поступлением в вузы преподаватель математики повесил такое объявление: «Даю уроки математики для поступающих в вузы. Платят за обучение только те, кто прошел в институт по конкурсу». Какие могут встретиться варианты, связанные с оплатой согласно этому объявлению?

V. В цитируемом ниже отрывке о гневе и доброте К.Д.Ушинский приводит тезисы и соответствующие аргументы, подтверждающие эти тезисы. Найдите тезисы и аргументы к ним.

«Чувство *доброты* точно так же, как и чувство гнева или чувство любви, само по себе ни хорошо, ни дурно в нравственном отношении, но, осложнившись с представлениями и другими чувствами, оно может быть источ-

¹См.: *Перельман Я.И.* Занимательная алгебра. Изд. 13. М., 1978. С. 131.

НИКОМ как нравственных, так и безнравственных психических явлений: оно может вести к щедрости, но также ведет к бестолковой расточительности; оно может способствовать развитию человеческих отношений между людьми, но оно же ведет к той поблажке всему дурному, от которой общество столько же страдает, если еще не более, как и от развития желчного направления в людях. Вот почему если воспитатель должен заботиться о том, **чтобы** не сделать душу *гневною*, не воспитать так называемого *желчного* человека, ищущего везде и во всем пищу своему гневу, то точно так же должен он заботиться о том, чтобы не воспитать души *бестолково доброй*, изливающей свою доброту на что попало и чаще на зло, чем на добро, потому что зло хитрее добра: умеет подстергать в добрые минуты человека и пользоваться ими. Словом, если воспитатель не должен развивать желчного настроения в воспитаннике, то он должен также позаботиться, чтобы не воспитать в нем *пряничной* души, в которой также нет никакого нравственного достоинства»¹.

VI. Прямое или косвенное доказательство использовано в этом историческом анекдоте?

«Один из проворных (Петра I. — *А.Г.*) страшно страдал зубами; придворный этот был большой говорун. Вот он обратился к Балакиреву (шуту Петра I. — *А.Г.*), не знает ли он средства, как унять боль.

- Знаю и причину, знаю и средство, — сказал в ответ Балакирев.
- Скажи, ради Бога.
- У тебя болят зубы оттого, что ты их очень часто колотишь языком — это причина.
- Оставь глупости, пожалуйста, говори, какое на это средство?
- А средство — чаще спи, и как можно более.
- Почему так?
- Потому что язык твой во время сна находится в покое и не тревожит зубов»².

VII. Какие три тезиса и какие аргументы, подтверждающие соответствующий тезис, приведены в этой яркой характеристике рыбаков с острова Чеджудо?

Автор рукописи «Квельпарт» («Чеджудо»), сотрудник генерального консульства СССР в Сеуле, посетивший Чеджудо в 1926 г., в приводимом им

¹ Ушинский К.Д. Собр. соч. М.-Л., 1948. Т 1. С. 397.

² Кривошлык М.Г. Исторические анекдоты из жизни русских замечательных людей. М., 1991. С. 21-22.

интереснейшем материале, особенно о **нравах** и обычаях, царивших на острове, который долгие годы был оторван от **материка** и жил относительно замкнутой жизнью, пишет: «Самое примечательное на Чеджудо — рыбачки. Рассказывают, что в прибрежных районах уже с 8-9 лет девочки ныряют в море и собирают морские водоросли и моллюски. **К 17** годам они получают достаточный опыт и становятся профессиональными рыбачками. Лодками и **каким-либо** особым снаряжением женщины не пользуются. Об их умении плавать и нырять складывались легенды. Мужчины-рыбаки (это были преимущественно японцы) таким искусством не владели и занимались ловлей морских продуктов с лодок.

Рыбачки **выходили** на промысел в течение всего года, хотя зимой море даже в южной части острова прохладное. Время от времени они **грелись** на берегу у костров, а затем снова выплывали в море. Под воду ныряли глубоко, держались там минуту, а иногда и больше, срезали морскую капусту или отрывали от скал моллюсков. Добывание некоторых продуктов моря связано с большой опасностью. В частности, это касается моллюска, известного под названием «аваби» («морское ушко»). Он плотно присасывается к подводным скалам и камням; чтобы его оторвать, применяется короткий нож. При неудачном ударе моллюск снова присасывается, и еще плотнее, чем раньше. Если рука попадает под раковину, рыбачка погибает. Раковина «аваби» идет на выделку перламутровых пуговиц, а также для корейских лакированных изделий с перламутровой инкрустацией. В раковинах «аваби» иногда находят жемчужины. Кроме ножа, **рыбачки** берут с собой сетку, которая поддерживается на воде вместе с добычей при помощи полой тыквы. Женщины выходят в море партиями и ныряют до тех пор, пока не наполнят сетку. Мужья ждут их на берегу, принимают добычу и грузят ее на волов или малорослых лошадок. Если скота в семье нет, то добычу **несет** рыбачка, а муж следует за ней»¹.

VIII. Какая логическая ошибка содержится в приведенных ниже примерах?

Из-за того, что «Некоторые врачи ошибаются», говорят: «Все врачи ошибаются». Часто можно услышать и такие фразы: «В магазине ничего нет» или (во время эпидемии гриппа) «Сейчас все болеют гриппом» и т.п.

А.С.Грибоедов в комедии «Горе от ума» показал, что Фамусов очень **часто** совершает эту логическую ошибку. Например, он говорит служанке Лизе: «Все ты лжешь». Он также считает: «По должности, по службе хлопотня, тот пристаёт, другой, всем дело до меня!», или «Все умудрились не по ле-

¹ *Шабшина Ф.И.* Южная Корея. 1945-1946 г. Записки очевидца. М., 1974. С. 255-256.

там», «Вот то-то, все вы гордецы!», или «Не я один, все также осуждают», — заявляет Фамусов Чацкому.

IX. О принципах и приемах доказательства писал В.Г.Белинский, высоко отзываясь об И.С.Тургеневе. Найдите в его рассуждении тезис и аргументы: «Я несколько сблизился с Тургеневым. Это человек необыкновенно умный, да и вообще хороший человек. Беседы и споры с ним отводили мне душу. Тяжело быть среди людей, которые или во всем соглашаются с тобою, или, если противоречат, то не доказательствами, а чувствами и инстинктами, — и отраднo встретить человека, самобытное и характерное мнение которого, сшибаясь с твоим, извлекает искры. У Тургенева много юмору...»²

Х.Н.С. де Шамфор (1740-1794) — выдающийся мыслитель своего века — в своих афоризмах и размышлениях³ утверждает следующее. Найдите тезисы и аргументы.

1. «Не следует удивляться любви **Ж.Ж.Руссо** к уединению: такие натуры, подобно орлам, обречены жить одиноко и вдали от себе подобных; но, как это происходит с орлами, одиночество придает широту их взгляду и высоту полету».

2. «Клевета похожа на докучную осу: если у вас нет уверенности, что вы тут же на месте убьете ее, то и отгонять не пытайтесь, не то она вновь нападет на вас с еще большей яростью».

3. «Со счастьем дело обстоит, как с часами: чем проще механизм, тем реже он портится. Самые неточные — это часы с репетицией, особенно если у них есть минутная стрелка; ну а если они еще показывают дни и недели и месяцы года, то поломкам нет конца».

4. «Воспитание должно опираться на две основы — нравственность и благоразумие: первая поддерживает добродетель, вторая защищает от чужих пороков. Если опорой окажется только нравственность, вы воспитаете одних простофиль или мучеников; если только благоразумие — одних расчетливых эгоистов. Главным принципом всякого общества должна быть справедливость каждого к каждому, в том числе и к себе. Если ближнего надо возлюбить как самого себя, то, по меньшей мере, столь же справедливо возлюбить себя, как других».

² Цит. по: Русская литература. Л., 1980. С. 55.

³ *Никола Себастьян де Шамфор*. Из максим и мыслей, афоризмов и анекдотов // Пер. с франц. Орел. 1991. С. 45, 47-49.

XI. На какие логические законы опирается доказательство (т.е. решение) в приведенной ниже задаче?¹

По обвинению в ограблении перед судом предстали *A*, *B* и *C*. Установлено следующее:

(1) Если *A* не виновен или *B* виновен, то *C* виновен.

(2) Если *A* не виновен, то *C* не виновен. Можно ли на основании этих данных установить виновность каждого из трех подсудимых?

Решение. Можно, причем очень просто. В силу высказывания (1) если *A* не виновен, то *C* виновен (поскольку если *A* не виновен, то дизъюнкция: «Либо *A* не виновен, либо *B* виновен» — истина). В силу высказывания (2) если *A* не виновен, то *C* не виновен. Следовательно, если *A* не виновен, то *C* одновременно виновен и не виновен, что невозможно. Значит, *A* должен быть виновен.

Глава VII

АНАЛОГИЯ И ГИПОТЕЗА. ИХ РОЛЬ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

§ 1. Умозаключение по аналогии и его виды

Термин «аналогия» означает сходство двух предметов (или двух групп предметов) в каких-либо свойствах или отношениях. Например, Земля (модель) и Марс (прототип) сходны в том отношении, что они вращаются вокруг Солнца и вокруг своей оси и потому имеют смену времен года, смену дня и ночи. По аналогии умозаключаем, что, возможно, и на Марсе есть жизнь. Посредством аналогии осуществляется перенос информации — с одного предмета (модели) на другой (прототип). Посылки относятся к модели, заключение — к прототипу.

Схема аналогии свойств в традиционной логике такова:

Предмет *A* обладает свойствами *a, b, c, d, e, f*.

Предмет *B* обладает свойствами *a, b, c, d*.

Вероятно, предмет *B* обладает свойствами *e, f*.

Аналогия — умозаключение о принадлежности предмету определенного признака (т.е. свойства или отношения) на основе сходства в признаках с другим предметом.

В зависимости от характера информации, переносимой с модели на прототип, аналогия делится на два вида: аналогия свойств и аналогия отношений. В *аналогии свойств* рассматриваются два единичных предмета или два множества однородных предметов (два класса), а переносимыми признаками являются свойства этих предметов (аналогия между Марсом и Землей, аналогия в симптомах протекания болезни у двух людей и др.). Проиллюстрируем аналогию свойств на примере. В одном и том же городе *N* были зафиксированы три случая хищения радиодеталей из магазинов, совершенных путем пролома в потолке, через который преступники проникли в помещение магазина. На основании умозаключения путем аналогии у рассле-

дующих преступление возникла версия, что это были одни и те же преступники. Аналогия просматривалась в трех случаях: 1) в характере совершенного преступления (кража); 2) в однотипности украденных предметов (радиодетали); 3) в пути проникновения в магазин (пролом в потолке). Версия подтвердилась. Преступники были задержаны.

В *аналогии отношений* информация, переносимая с модели на прототип, характеризует отношения между двумя предметами или двумя классами однородных предметов. Имеем отношение (aR,b) и отношение (mR,n) . Аналогичными являются отношения R и R_1 , но a не аналогично m , а b — n . На уроке физики учитель расскажет о том, что примером аналогии отношений является предложенная Резерфордом «планетарная» модель строения атома, которую он построил на основании аналогии отношения между Солнцем и планетами, с одной стороны, и ядром атома и электронами, которые удерживаются на своих орбитах силами притяжения ядра, — с другой. Здесь R — взаимодействие противоположно направленных сил — сил притяжения и отталкивания — между планетами и Солнцем, а R_1 — взаимодействие противоположно направленных сил — сил притяжения и отталкивания — между ядром атома и электронами, но планеты не аналогичны электронам, а Солнце не аналогично ядру атома.

На основе аналогии отношений бионика занимается изучением объектов и процессов живой природы с целью использования полученных знаний в новейшей технике. Приведем ряд примеров. Летучая мышь при полете испускает ультразвуковые колебания, затем улавливает их отражения от предметов, безошибочно ориентируясь в темноте: обходит ненужные ей предметы, чтобы не натолкнуться на них в полете, находит нужные ей предметы, например, насекомых или место, где она хочет сесть, и т.д. Человек, используя этот принцип, создал радиолокаторы, обнаруживающие объекты и определяющие их местоположение в любых метеорологических условиях. Построены машины-снегоходы, принцип передвижения которых заимствован у пингвинов. Используя аналогию восприятия медузой инфразвука с частотой 8-13 колебаний в секунду (что позволяет медузе заранее распознавать приближение бури по штормовым инфразвукам), ученые создали электронный аппарат, предсказывающий за 15 часов наступление шторма. Изучено значительное количество биологических объектов, представляющих большой технический интерес. Например, гремучие змеи обладают термолокаторами, обеспечивающими измерение температуры с точностью до 0,00ГС.

Караси могут обнаруживать вещества по запаху, если в 100 кубических километрах воды будет растворен всего один грамм этого вещества.

Кроме деления аналогий на эти два вида — свойств и отношений, — умозаключения по аналогии по характеру выводного знания (по степени достоверности заключения) можно разделить на три вида:

- 1) строгая аналогия, которая **даёт** достоверное заключение;
- 2) нестрогая аналогия, дающая вероятное заключение;
- 3) ложная аналогия, дающая ложное заключение.

Строгая аналогия

Характерным отличительным признаком строгой аналогии является наличие необходимой связи между сходными признаками и **переносимым** признаком. Схема строгой аналогии такая:

Предмет *A* обладает признаками *a, b, c, d, e*.

Предмет *B* обладает признаками *a, b, c, d*.

Из совокупности признаков *a, b, c, d* необходимо следует *e*.

Предмет *B* обязательно обладает признаком *e*.

Строгая аналогия применяется в научных исследованиях, в математических доказательствах. Например, формулировка признаков подобия треугольников основана на строгой аналогии: «Если три угла одного треугольника равны трем углам другого **треугольника**, то эти треугольники подобны» (подобие — вид аналогии).

На строгой аналогии **основан** метод моделирования. Известно, что единство природы обнаруживается в «поразительной аналогичности» дифференциальных уравнений, относящихся к разным областям явлений. В физике эти аналогичные явления весьма часты. Например, аналогичными уравнениями описываются **корпускулярно-волновые** свойства света и аналогичные свойства электронов. Закон Кулона, определяющий силу электростатического взаимодействия двух неподвижных друг относительно друга точечных зарядов q_1 , и q_2 расстояние между которыми r , выражается формулой:

$$F = \pm$$

Аналогичной формулой выражен закон всемирного тяготения Ньютона:

$$\underline{m_1 \cdot m_2}$$

Здесь мы видим строгую аналогию, в которой переносимыми признаками являются не свойства, а отношения между разными объектами (электрическими зарядами и массами вещества), выраженные аналогичной структурой формул.

Строгая аналогия дает достоверный вывод, т.е. истину, обозначаемую в многозначных логиках, в классической логике, в теории вероятностей через 1. Вероятность вывода по строгой аналогии равна 1.

Нестрогая аналогия

В отличие от строгой аналогии нестрогая аналогия дает не достоверное, а лишь вероятное заключение. Если ложное суждение обозначить через 0, а истину через 1, то степень вероятности выводов по нестрогой аналогии лежит в интервале от 1 до 0, т.е. $\forall P(a) > 0$, где $P(a)$ — вероятность заключения по нестрогой аналогии.

Примерами нестрогой аналогии являются, в частности, следующие: испытание модели корабля в бассейне и заключение, что настоящий корабль будет обладать теми же параметрами, испытание прочности моста на модели, затем построение настоящего моста. Если строго выполнены все правила построения и испытания модели, то этот способ умозаключения может приближаться к строгой аналогии и давать достоверное заключение, однако чаще заключение бывает вероятным. Разница в масштабах между моделью и прототипом (самим сооружением) иногда бывает не только количественной, но и качественной. Не всегда также можно учесть различие между лабораторными условиями (испытания) модели и естественными условиями работы самого сооружения, поэтому возникают ошибки.

Примеры таких аналогий многочисленны. Возрождение старых идей при создании новой техники — сейчас закономерный процесс. В настоящее время, например, парусные суда и дирижабли снова выходят на сцену, но они связаны с прошлой техникой лишь по отдаленной аналогии, так как

создаются теперь по последним техническим достижениям и оснащены современным оборудованием и ЭВМ.

Человек в целях управления часто использует аналоговые машины. На корабле, чтобы в шторм максимально снять действие бортовой качки, устанавливаются специальные ласты, движением которых управляет аналоговая машина. Решая дифференциальное уравнение движения волн, она как бы заранее «предвидит» набегающую волну и с помощью ласт корректирует положение **корабля**. Аналоговые машины успешно применяются и для управления полетом самолета, в том числе при посадке, выполняя функции пилота при густом тумане над аэродромом.

В математических доказательствах используется только строгая аналогия, а при решении задач (арифметических, геометрических и др.) применяется либо алгоритм, либо нестрогая аналогия с уже решенными однотипными задачами. Значительное число интересных примеров использования аналогий в математике содержится в книге Д.Пойа «Математика и правдоподобные рассуждения».

Аналогия в математике используется и тогда, когда, пытаясь решить предложенную задачу, мы начинаем с другой, более простой. Например, при решении задачи из стереометрии мы находим подобную задачу в планиметрии; в частности, решая задачу о диагонали прямоугольного параллелепипеда, мы обращаемся к задаче о диагонали прямоугольника. В геометрии имеется аналогия между кругом и шаром. Существуют две аналогичные теоремы: «Из всех плоских фигур равной площади наименьший периметр имеет круг» и «Из всех тел равного объема наименьшую поверхность имеет шар». Д.Пойа пишет: «...**Сама** природа расположена в пользу шара. Дождевые капли, мыльные пузыри, Солнце, Луна, наша Земля, планеты шарообразны или почти шарообразны»¹.

Д.Пойа приводит забавную аналогию из области биологии: когда в холодную ночь кот готовится ко сну, он поджимает лапы, свертывается и таким образом делает свое тело насколько возможно шарообразным, очевидно, для того, чтобы сохранить тепло, сделать минимальным его выделение через поверхность своего тела. «Кот, — продолжает Д.Пойа, — не имеющий ни малейшего намерения уменьшить свой объем, пытается уменьшить свою поверхность. Он решает задачу о теле с данным объемом и наименьшей поверхностью, делая себя возможно более шарообразным»².

¹ *Пойа Д.* Математика и правдоподобные рассуждения. М., 1975. С. 187.

² Там же.

Эту аналогию можно использовать **как** на уроках математики, так и на уроках биологии.

Для повышения степени вероятности выводов по нестрогой аналогии следует выполнить ряд условий:

- 1) число общих признаков должно быть возможно большим;
- 2) необходимо учитывать степень существенности сходных признаков, т.е. сходные признаки должны быть существенными. Аналогия на основе сходства несущественных признаков типична для ненаучного и детского мышления. Дети могут съесть ядовитые ягоды на основе их внешнего сходства со съедобными. Но иногда и на основе чисто внешнего признака можно сделать открытие, как это было в случае открытия алмазов в Якутии;
- 3) общие признаки должны быть по возможности более разнородными;
- 4) необходимо учитывать количество и существенность пунктов различия. Если предметы различаются в существенных признаках, то заключение по аналогии может оказаться ложным;
- 5) переносимый признак должен быть того же типа, что и сходные признаки.

Ложная аналогия

При нарушении указанных выше правил аналогия может дать ложное заключение, т.е. стать ложной. Вероятность заключения по ложной аналогии равна 0. Ложные аналогии иногда делаются умышленно, с целью запутывания противника, т.е. являются софистическим приемом, или делаются неумышленно, в результате незнания правил построения аналогий или отсутствия фактических знаний относительно предметов А и В и их свойств, на основании которых осуществляется аналогия. И.П.Павлов пишет о ложной аналогии доктора **А.Т.Снарского**, являвшегося его сотрудником: «В то время как Вульфсон собрал новый, придавший большую важность предмету материал относительно подробностей психического возбуждения слюнных желез, Снарский предпринял анализ внутреннего механизма этого возбуждения, стоя на субъективной точке зрения, т.е. считаясь с воображаемым, по аналогии с нами самими, внутренним миром собак (опыты наши делались на них), с их мыслями, чувствами и желаниями. При этом-то и произошел небывалый в лаборатории случай. Мы резко разошлись друг

с другом в толковании этого мира... Д-р Снарский остался при субъективном истолковании явлений, я же, пораженный фантастичностью и научной бесплодностью такого отношения к поставленной задаче, стал искать другого выхода из трудного положения». Далее И.П.Павлов отмечает: «В самом деле, трудно же, неестественно было бы думать и говорить о мыслях и желаниях какой-нибудь амебы или инфузории»¹. Известно, что сознание человека качественно отличается от психики животных. В результате игнорирования **или** непонимания этого коренного различия Снарский и пришел к ложной аналогии и ложному заключению, которые И.П.Павлов характеризовал как «фантастичность и научная бесплодность».

В философии подобную ошибку делали в XIX в. «вульгарные» материалисты Л.Бюхнер, **К.Фогт** и **Я.Молевотт**, которые, проведя аналогию между печенью и мозгом, заключили, что мозг выделяет мысль так же, как печень выделяет желчь.

Примером ложной аналогии является организмическая аналогия ГСпенсера, который выделял в обществе различные административные органы и приписывал им функции, аналогичные тем, которые возникают при разделении функций между органами живого тела.

На ложных аналогиях основаны и суеверия. Например, считается, что разбитое зеркало — к несчастью, что если перед охотой проткнуть чучело зверя, то будет удача на охоте, т.е. удастся убить животное.

§ 2. Гипотеза и ее виды

Гипотеза — это научно обоснованное предположение о причинах или закономерных связях каких-либо явлений природы, общества и мышления.

Научно обоснованные предположения (гипотезы) надо отличать от плодов беспочвенной фантазии в науке. И.П.Павлов в **письме**, обращенном к научной молодежи, предостерегал от выдвижения пустых гипотез. Он писал: «Никогда не пытайтесь прикрыть недостатки своих знаний хотя бы и самыми смелыми догадками и гипотезами. Как бы ни тешил ваш **взор** своими переливами этот мыльный пузырь — он неизбежно лопнет и ничего, кроме конфуза, у вас не останется»².

¹ Павлов **И.П.** Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. Условные рефлексы. // **Цит.** по: Жизнь науки. М, 1973. С. 386.

² Павлов **И.П.** Письмо к молодежи // Избранные произведения. М., 1951. С. 50.

Существуют ложные гипотезы, например, до Коперника была гипотеза о неподвижности Земли. Коперник писал о математиках того времени: «Действительно, если бы принятые ими гипотезы не были ложными, то, вне всякого сомнения, полученные из них следствия оправдались бы»¹.

Виды гипотез

В зависимости от степени общности научные гипотезы можно разделить на общие, частные и единичные.

Общая гипотеза — это научно обоснованное предположение о законах и закономерностях природных и общественных явлений, а также закономерностях психической деятельности человека. Они выдвигаются для объяснения всего класса описываемых явлений, выведения закономерного характера их взаимосвязей во всякое время и в любом месте. Примеры общих гипотез: гипотеза Демокрита об атомистическом строении вещества, гипотеза **Канта-Лапласа** о происхождении небесных тел, гипотеза А.И.Опарина о возникновении жизни на Земле. Общая гипотеза после ее доказательства становится научной теорией.

Частная гипотеза — это научно обоснованное предположение о происхождении и закономерностях части объектов, выделенных из всего класса рассматриваемых объектов природы, общественной жизни или мышления. Примеры частных гипотез: гипотезы о происхождении вирусов, о причинах возникновения злокачественных опухолей, в том числе гипотеза об онкогенных РНК, содержащих вирусы, и др.

Единичная гипотеза — научно обоснованное предположение о происхождении и закономерностях единичных фактов, конкретных событий и явлений. Например, при рытье котлована для фундамента здания в Италии был обнаружен гроб с телом 8-летней девочки, забальзамированный труп которой сохранился полностью, хотя, по определению ученых, девочка была захоронена около 1800 лет назад. Сразу возникло несколько единичных гипотез: о времени захоронения, о принадлежности девочки к знатным людям, о причинах, способствующих сохранности ее **тела**, и др. Врач строит единичные гипотезы в ходе лечения какого-то конкретного больного, подбирая индивидуальные дозы нужного для него лекарства.

В ходе доказательства общей, частной или единичной гипотезы исследователь или любой другой человек **строит рабочие гипотезы**, т.е. предположения, которые выдвигаются чаще всего в начале исследования и не ставят

¹ Коперник Н. О вращениях небесных сфер. Предисловие // Жизнь науки. С. 11.

еще задачу выяснения причин или закономерностей исследуемого явления. И.П.Павлов часто менял свои рабочие гипотезы.

В начале этого раздела дано определение гипотезы, рассмотрены виды гипотез (в том числе ложные). Пример ложной гипотезы можно найти в книге Стефана Цвейга «Подвиг Магеллана». В 1519-1521 г., обогнув Южную Америку, Магеллан открыл между ней и архипелагом Огненная Земля пролив, названный Магеллановым, и вышел из Атлантического океана в Тихий. Его экспедиция совершила первое кругосветное путешествие.

Обстоятельства этой истории таковы, что Магеллан верил в существование пролива благодаря географической карте, оказавшейся ошибочной, ибо на ней пролив был отмечен на сороковом градусе южной широты, а на самом деле он находился на пятьдесят втором.

Какова же роль ложной гипотезы? Об этом Стефан Цвейг пишет так: «Заблуждение, в которое он честно уверовал, — вот что в конечном счете и составляло тайну Магеллана.

Но не надо презирать заблуждений! Из безрассуднейшего заблуждения, если гений коснется его, если случай будет руководить им», может произрасти величайшая истина. Сотнями, тысячами насчитываются во всех областях знаний великие открытия, возникшие из ложных гипотез (Курсив мой. — А.Г.). Никогда Колумб не отважился бы выйти в океан, не будь на свете карты Тосканелли, до абсурда неверно определившей контур земного шара и обманчиво твердившей ему, что он в кратчайший срок достигнет восточного побережья Индии. Никогда Магеллан не сумел бы уговорить монарха предоставить ему флотилию, если бы не верил с таким безрассудным упорством ошибочной карте. ...Только всем сердцем отдавшись преходящему заблуждению, он открыл непреходящую истину». Магеллан выдвигает новую гипотезу: если этот пролив вообще существует, то он должен быть расположен южнее. И плавание продолжается на юг. «Все труднее, все медленнее становится плавание. Магеллан неуклонно держит курс вдоль берегов. Он обследует каждую, даже самую малую бухту и везде производит замеры глубин. Правда, таинственной карте, заманившей его в плавание и затем в пути его предавшей, он давно уже перестал верить... Когда 24 февраля флотилия снова приближается к какому-то необъятному широкому заливу... Магеллан опять посылает вперед небольшие суда... дабы установить, не здесь ли откроется проход к Молуккским островам. И опять — ничего! Опять только закрытая бухта. Так же тщетно обследуют они и два других залива...»¹.

¹ Цвейг С. Подвиг Магеллана. М., 1980. С. 71-72, 137-138.

Мы подробно привели эти места из книги С.Цвейга «Подвиг Магеллана» потому, что с их помощью можно решить целый ряд проблем, а именно: во-первых, проиллюстрировать, что собой представляет ложная гипотеза; во-вторых, показать суть логической ошибки, называемой «основное заблуждение», т.е. ложность оснований (ошибочность карты); в-третьих, привести примеры на опровержение гипотез; в-четвертых, проиллюстрировать построение Магелланом новых гипотез, т.е. гипотез о возможном существовании пролива южнее сороковой широты, и последующее опровержение новых ложных гипотез.

Как мы отмечали, в ходе доказательств общих, частных или единичных гипотез люди строят рабочие гипотезы. В судебном расследовании выдвигаемые гипотезы называются *версиями*. Все указанные виды гипотез преподавателю рекомендуется разьяснить на примерах, во-первых, на материале профилирующих дисциплин и, во-вторых, на материале психологии и педагогики.

§ 3. Построение гипотез

Путь построения и подтверждения гипотез проходит через несколько этапов. Разные авторы выделяют от 2 до 5 этапов, мы выделим 5. Эти этапы преподаватель может проиллюстрировать, например, ходом построения какой-то одной из гипотез о Тунгусском метеорите или примерами построения гипотез из школьного или вузовского курсов физики, химии, биологии, истории и др.

1-й этап: выделение группы фактов, которые не укладываются в прежние теории или гипотезы и должны быть объяснены новой гипотезой.

2-й этап: формулировка гипотезы (или гипотез), т.е. предположений, которые объясняют данные факты.

3-й этап: выведение из данной гипотезы всех вытекающих из нее следствий.

4-й этап: сопоставление выведенных из гипотезы следствий с имеющимися наблюдениями, результатами экспериментов, с научными законами.

5-й этап: превращение гипотезы в достоверное знание или в научную теорию, если подтверждаются все выведенные из гипотезы следствия и не возникает противоречий с ранее известными законами науки¹.

¹ Подробнее см.: *Хилькевич А.Л.* Гносеологическая природа гипотез. Минск, 1974; *Копнин П.В.* Гипотеза и познание действительности. Киев, 1962.

Способы подтверждения гипотез бывают такие:

1) обнаружение предполагаемого объекта, явления или свойства (это самый действенный способ);

2) выведение следствий и их верификация (это основной способ). В процессе верификации большая роль принадлежит различным экспериментам. Первый и второй способы — это *прямые способы* подтверждения гипотез;

3) *косвенный способ* превращения гипотезы в достоверное знание состоит в опровержении всех ложных гипотез, после чего заключают об истинности одного оставшегося предположения. При этом способе необходимо, во-первых, перечислить все возможные гипотезы и, во-вторых, надо опровергнуть все ложные гипотезы.

Опровержение гипотез осуществляется путем опровержения (фальсификации) следствий, вытекающих из данной гипотезы. Это может осуществляться тогда, когда, во-первых, не обнаруживаются все или многие из необходимых следствий или, во-вторых, обнаруживаются факты, противоречащие выведенным **следствиям**.

Структура опровержения гипотезы такова:

Если имела место причина (гипотеза) Я, то должны быть следствия:
 C_1 и C_2 , и C_3 , ..., и C_n .

Следствия C_1 , или C_2 , или C_3 , ..., или C_n отсутствуют.

Причина Н не имела места.

Чем большее число следствий отсутствует, тем выше степень опровержения высказанной гипотезы.

Примеры гипотез, применяющихся на уроках в школе

Велика роль гипотезы в познании. Законы и теории науки в свое время (до их подтверждения) прошли стадию гипотезы. Поэтому учитель, излагая естественно-научные теории, должен показать и **стадии**, предшествовавшие доказательству теории, т.е. период становления гипотез. Надо показать учащимся, какой огромный труд вкладывали великие ученые как в процесс сбора научных фактов, так и в их систематизацию при построении и подтверждении научных гипотез.

На уроках физики учитель будет рассказывать о **К.Э.Циолковском** — основоположнике теории космических полетов. В 1903 г. он опубликовал свою замечательную работу «Исследование мировых пространств реактивными приборами», которая, по словам академика С.П.Королева, определила его жизненный и научный путь. К.Э.Циолковский сформулировал гипотезу: «Центрбежная сила уравнивает тяжесть и сводит ее к нулю — таков путь к космическим полетам». «Вычисления могли указать мне и те скорости, которые необходимы для освобождения от земной тяжести и достижения **планет**», — пишет Циолковский. Итак, в качестве фактов здесь выступают вычисления. Циолковский отмечал: «Почти вся энергия Солнца пропадает в настоящее время бесполезно для человечества, ибо Земля получает в два (точнее, в 2,23) миллиарда раз меньше, чем испускает Солнце. Что странного в идее воспользоваться этой энергией! Что странного в мысли овладеть и окружающим земной шар беспредельным пространством...»¹. Так писал **К.Э.Циолковский** в начале XX в. Сколько новых научных гипотез сформулировано здесь! Как велика и гениальна сила его научного предвидения! На уроках физики учитель приведет научные сведения об успехах нашей страны в освоении космоса, а также о гелиоэлектростанциях, которые, по предположению (т.е. по гипотезе) ученых, смогут конкурировать с тепловыми и атомными электростанциями.

На уроках физики учитель познакомит учащихся с теорией естественной радиоактивности. Беккерель, Пьер Кюри и Мария Склодовская-Кюри награждены в 1903 г. за открытие радиоактивности (естественных радиоактивных элементов полония и радия) Нобелевской премией. После четырех лет упорного труда, переработав вручную на старом складе более тонны урановой руды, Марии Кюри удалось выделить чистый хлорид радия — таков результат огромного накопления и обобщения фактов, экспериментов, превращения гипотезы в теорию путем получения предполагавшегося химического элемента. Позднее, в 1911 г., Мария Кюри за получение металлического радия (совместно с Дебьеном) получила Нобелевскую премию по химии. Она — единственная в мире женщина — дважды лауреат Нобелевской премии. Мария Кюри пишет: «Правда, некоторые главные положения уже установлены, но большая часть выводов носит *гадательный характер* (Курсив мой. — А.Г.)... Исследования **разных** ученых, изучающих эти [радиоактивные] вещества, постоянно сходятся и расходятся»². Эти высказывания

¹ Цит. по: Жизнь науки. С. 431.

² Кюри М. Исследования радиоактивных веществ. // Жизнь науки. С. 511.

М.Кюри свидетельствуют о гипотезах («гадательный характер») и о появлении конкурирующих гипотез, когда мнения ученых зачастую расходились.

В настоящее время ряд физиков пытаются создать теорию, а пока выдвигают различные гипотезы относительно «Великого объединения» электромагнетизма, сильных и слабых ядерных взаимодействий, а также тяготения. Высказываются гипотезы о возможности создания единой теории, которая описывала бы все физические явления как в космических масштабах, так и на микро- и макроуровне. Но это дело будущего, и оно покажет, можно ли это сделать или нет. Познание безгранично, и мы верим в силу **человеческого** разума!

Много гипотез имеется и в *химии*. Классический пример — Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева, на основании которой он высказал гипотезы о существовании еще не открытых тогда элементов. В частности, он предсказал значения атомных весов урана, тория, **берилия**, индия и ряда других химических элементов. Эти его предвидения юдтвердились. Д.И.Менделееву принадлежит и ряд других гипотез: «о химической энергии... гипотеза о пределе химических соединений, гипотеза о строении кремнеземных соединений и т.п.»¹. Менделеев написал более 400 работ. О его всемирной славе свидетельствует то, что он был членом более 100 научных обществ и академий.

На уроках *биологии* учитель приведет высказывание Ф.Энгельса о том, **что** в науках, изучающих живые организмы, «густой лес гипотез». Ч.Дарвин в своих исследованиях происхождения видов опирался на гипотезы, **выдвигаемые** на основе обобщения значительного числа фактов, полученных ш во время 5-летнего путешествия на корабле «Бигль». Карл Линней пропел пешком почти 7000 км по северу Скандинавии, изучая этот край и собирая фактический материал для построения гипотез и своей искусственной классификации растений. Он посетил многие страны Европы, просмотрел гербарии многих ученых-ботаников, его ученики побывали в Канаде, **Египте**, Китае, Испании, Лапландии и оттуда присылали ему **собранные** растения. Друзья Линнея из различных стран присылали ему семена и высушенные растения. Линней пишет: «Соваж дал всю свою коллекцию — **редчайший** и неслыханный случай, благодаря которому я приобрел **необычайно** богатое собрание растений»². Таков огромный материал, который юслужил Линнею для его систематизации.

¹ Менделеев Д. И. Основы химии. // Жизнь науки. С. 252.

² Линней К. Виды растений. Предисловие. // Жизнь науки. С. 275.

И.М.Сеченов занимался многими проблемами физиологии и психологии. В работе «Рефлексы головного мозга» (1863 г.) он впервые попытался решать проблемы психологии с позиций физиологии. Его книга сразу подверглась судебному преследованию. Сеченов сформулировал общую гипотезу, которую блестяще доказал: «Все внешние проявления мозговой деятельности действительно могут быть сведены на мышечное движение». Так как мышечные движения по происхождению делятся на невольные и произвольные, то Сеченов анализирует их отдельно. При этом он выдвигает новые общие гипотезы, но уже по степени обобщения менее общие, чем ранее выдвинутая гипотеза.

На уроках биологии учитель раскроет работы И.П.Павлова по физиологии пищеварения, кровообращения и особенно высшей нервной деятельности. И.П.Павлов пишет о подлинной истории их 20-летней коллективной работы так: «Он (Читатель — А.Г.) увидит, как мало-помалу расширялся и исправлялся наш фактический материал, как постепенно складывались наши представления о разных сторонах предмета и как, наконец, перед нами все более и более слагалась общая картина высшей нервной деятельности»¹.

Интересны работы Л.Пастера, сначала занимавшегося химией. Он, после того как местные виноделы обратили внимание на проблемы болезни вина, в результате 20-летних исследований открыл биохимическую теорию брожения; разработал процесс, названный впоследствии пастеризацией; пять лет занимался проблемой болезни шелковичных червей, имевшей огромное практическое значение, так как в результате этой болезни в бедственном положении оказались более 3,5 тысяч владельцев недвижимого имущества шелководческих департаментов Франции. Л.Пастер почти пять лет жизни **ПОСВЯТИЛ** трудным экспериментальным исследованиям, потерял на этом свое здоровье, но тем не менее считал, что он счастлив, ибо принес пользу своей стране. И о долге ученого Л.Пастер сказал так: «...Делю чести ученого перед лицом несчастья пожертвовать всем ради попытки помочь от него избавиться. Поэтому, может быть, я дал молодым ученым благотворный пример длительных усилий в разрешении трудной и неблагодарной задачи»².

На занятиях по биологии, кроме этих классических гипотез, превратившихся в подтвержденное научное знание, учитель должен рассказать

¹ Павлов И.П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. Условные рефлексы. Предисловие // Жизнь науки. С. 390.

² Пастер Л. Исследование болезни шелковичных червей. // Жизнь науки. С. 370.

и о современных биологических гипотезах, которые в ряде случаев выдвинуты на стыке ряда наук. Мы их лишь перечислим, не имея возможности раскрыть их содержание и статус. Совместные работы физиологов и генетиков, специалистов по радиационной биологии и технологии, виноградарству и селекции способствуют созданию сорта винограда с заранее намеченными свойствами. Жизненно важными являются гипотезы о возможности получения значительных урожаев на солончаках, которых в мире 10 млн. кв. км, в то время как общая площадь культивируемых сегодня в мире земель составляет 15,5 млн. кв. км, т.е. значительный процент от всех земель в мире занимают засоленные почвы. Одной из них является гипотеза о культивации на этих землях галофитов — растений, устойчивых к соли. Селекционеры выводят сорта растений (галофиты), которые могут приносить урожай на ныне бросовых землях при поливе их соленой водой. С развитием геномной инженерии количество гипотез на этот счет будет увеличиваться, и можно предвидеть значительные успехи в целенаправленном изменении многих видов живых организмов.

Мы привели гипотезы из различных областей естествознания. В *общественных науках* также возникает большое число разнообразных гипотез. В такой философской науке, как эстетика, можно встретиться с различными гипотезами, как общими, так и единичными. Приведем несколько единичных гипотез, выдвигавшихся по поводу картины Рафаэля (1483-1520) «Портрет женщины под покрывалом (Донна Велата)», написанной в 1515-1516 гг. Неизвестно, кто послужил моделью этого знаменитого портрета. Еще в XVI в. родилась легенда, согласно которой «Женщина под покрывалом» — возлюбленная художника, прекрасная булочница Форнаррина. Назывались и другие имена: Лукреция Делла Ровере, внучка папы Юлия II; племянница кардинала Бибиены — Мария, ее прочили Рафаэлю в жены. В «Донне Велате» видели аллегорию земной любви, парную к любви небесной. Судя по великолепному одеянию, Рафаэлю позировала знатная особа. Покрывало (*il velo*), спускавшееся с головы на грудь, — знак замужнего положения дамы, а правая рука, прижатая к груди, — жест, выражающий супружескую верность. Неоднократно отмечалось сходство «Донны Велаты» с «Сикстинской мадонной», «Мадонной Делла Седиа», «Фригийской Сивиллой»¹.

В настоящее время все шире вводится преподавание философской науки *логики* в средних учебных заведениях: средних школах, гимназиях, ли-

¹ См.: Аннотация к картине Рафаэля «Портрет женщины под покрывалом (Донна Велата)»//Л.: Эрмитаж. Выставка западноевропейского искусства, 1989.

циях, педучилищах, педколледжах и других государственных и негосударственных учебных заведениях. В этой связи автор настоящей книги выдвигал две педагогические гипотезы:

- 1) многие элементы логики надо вводить в обучение с 1 класса (см. об этом подробнее в главе IX данного учебника);
- 2) преподавание систематического курса логики желательно начинать с 4-5 класса.

Нельзя преувеличить значение гипотез для *юриспруденции* и юридической практики. Здесь они называются версиями. Любое расследование преступления требует выдвижения всех возможных версий, объясняющих преступление, и их проверки.

В *педагогической науке*, в особенности в методике преподавания математики, физики, химии, биологии, истории и методике начального обучения, также выдвигаются свои гипотезы о путях более эффективного процесса обучения и воспитания и проводятся эксперименты в школах для подтверждения этих гипотез.

На основании приведенных примеров, иллюстрирующих гипотезы, используемые в школе на уроках физики, химии, биологии, в практике обучения и воспитания, можно с уверенностью сказать, что гипотеза является формой развития любого знания.

Глава VIII

РОЛЬ ЛОГИКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

§ 1. Логическая структура вопроса

Вопрос в познании играет особенно большую роль, так как все познание мира начинается с вопроса, с постановки проблемы. Проблемы перед познанием, в том числе перед различными науками, ставит сама жизнь. В настоящее время жизнь поставила перед людьми такие важнейшие проблемы, как борьба за мир и предотвращение термоядерной катастрофы, получение замедленной термоядерной реакции, разработка методов лечения онкологических заболеваний, обеспечение растущего населения продовольствием и многие другие.

Вопросы задаются и с целью получения некоторой информации, уже имеющейся у других людей, с целью выявления чьего-то личного мнения или с целью обучения. Велика роль вопросов в процессе социологических исследований, проводимых в форме интервью, анкетирования, при массовом или выборочном опросе. В процессе передачи все большего числа интеллектуальных функций ЭВМ умение правильно поставить вопрос для введения его в ЭВМ, способность четко, корректно его (запрос) сформулировать содействует быстрейшему информационному поиску нужных сведений, цифрового материала и др. Велика роль правильной, однозначной постановки вопросов в судебно-следственной практике.

Вопросы формулируются вопросительными предложениями, которые не выражают суждений и, следовательно, не являются истинными или ложными. Например: «Когда родился композитор П.И.Чайковский?»; «Запущен ли искусственный спутник Марса?»; «Все ли вулканы — горы?» и др.

Всякий вопрос включает в себя, во-первых, исходную информацию о мире (например, о композиторе П.И.Чайковском, об искусственных спутниках), которая называется *базисом*, или *предпосылкой вопроса*, и, во-вторых, указание на ее недостаточность и необходимость дальнейшего дополнения и углубления знаний. В вопросе «Где проходили XXI Олимпийские игры?» базисом служит неявно содержащееся в нем утверждение «Существует x , являющийся местом проведения XXI Олимпийских игр».

Вопрос — это логическая форма, включающая исходную, или базисную, информацию с одновременным указанием на ее недостаточность с целью получения новой информации в виде ответа.

Виды вопросов

Обычно различают два вида (типа) вопросов:

I тип — *уточняющие* (определенные, прямые, или *«ли»-вопросы*).

Например: «Верно ли, что **А.Н. Шмелев** стал победителем в соревновании по лыжам на марафонскую дистанцию?»; «Бывают ли подводные землетрясения?»; «Действительно ли в Дели больше жителей, чем в Бомбее?» и др.

Во всех этих вопросах присутствует частица «ли», включенная в словосочетания «верно ли», «действительно ли», «надо ли» и т.д.

Уточняющие вопросы могут быть простыми или сложными. Простые вопросы в свою очередь делятся на условные и безусловные.

«Верно ли, что космонавты побывали в открытом космосе?» — простой безусловный вопрос.

«Верно ли, что если повысить температуру металла до точки плавления, то он перейдет в жидкое состояние?» — простой условный вопрос.

Сложные вопросы (как и сложные суждения) делятся на вопросы конъюнктивные (соединительные) и дизъюнктивные (разделительные), включающие в себя строгую или нестрогую дизъюнкцию. Каждый сложный вопрос можно разбить на два или несколько простых.

Например:

1. «Хотите кофе или чаю?»
2. «Вы пойдете в кино или не пойдете?»

Вопрос типа: «Если будет хорошая погода, то мы поедem на экскурсию?» — не относится к сложным вопросам, так как его нельзя разбить на два самостоятельных простых вопроса. Это пример простого вопроса.

II тип вопросов — *восполняющие* (неопределенные, непрямые или *«к»-вопросы*). Эти вопросы включают в свой состав вопросительные слова: «где?», «когда?», «кто?», «что?», «почему?», «какие?» и др. Невольно вспоминается телепередача «Клуба знатоков»: «Что? Где? Когда?». Эти вопросы также делятся на простые и сложные. Например, вопросы: «Какие простые числа лежат между 10 и 20?», «Какой город является столицей Португалии?», «Что означает слово «спонсор»?» — являются простыми.

Сложные восполняющие вопросы можно разбить на два или несколько простых восполняющих вопроса, например: «Где, когда, в какой семье родился Джеймс Фенимор Купер?», или «Как при увеличении стороны равностороннего треугольника в 2 раза изменяется его периметр или площадь?», или «Кто является автором романа «Красное и черное» и романа «Пармская обитель?»».

Предпосылки вопросов

Предпосылкой, или *базисом*, вопроса является содержащееся в вопросе исходное знание, неполноту или неопределенность которого требуется устранить. На эту неполноту или неопределенность указывают операторы вопроса, т.е. вопросительные слова: «кто?», «что?», «когда?», «почему?» и др.

Вопросы делятся на логически корректные (правильно поставленные), т.е. такие, предпосылки (базисы) которых являются истинными суждениями, и на логически некорректные (или неправильно поставленные), предпосылки которых — ложные или неопределенные (по смыслу) суждения. Если в основе поставленного вопроса лежит простое незнание спрашивающего о ложности базиса, то вопрос некорректен. Если же спрашивающий знает о ложности базиса вопроса и задает вопрос с целью провокации, запутывания своего оппонента, то такой вопрос называют провокационным, а его постановка есть софистический прием.

Например, вопрос: «В каком году Р.Амундсен первым достиг Северного полюса?» — поставлен неправильно (некорректно), так как спрашивающий может не знать, что Р.Амундсен первым достиг в 1911 г. Южного полюса.

Примерами провокационных вопросов являются следующие: «Как построить «вечный двигатель?»», «Перестал ли ты бить своего отца?» и др. Предпосылки этих вопросов ложны, поэтому вопросы эти не просто неправильно поставлены, сама постановка их — софистический прием.

Правила постановки простых и сложных вопросов

1. Корректность постановки вопроса. Итак, вопросы должны быть правильно поставленными, корректными. Провокационные и неопределенные вопросы недопустимы.

2. **Предусмотрение** альтернативности ответа («да» или «нет») на уточняющие вопросы. Например: «Было ли полное солнечное затмение в 1992 г. на территории Испании?», «Признает ли Петров себя виновным в предъявленном ему обвинении?».

3. Краткость и ясность формулировки вопроса. Длинные, запутанные, нечеткие вопросы затрудняют их понимание и ответ на них.

4. Простота вопроса. Если вопрос сложный, то его лучше разбить на несколько простых. Возьмем, например, вопрос: «Были ли братья Иван и Константин Аксаковы издателями газеты «День»?» Этот сложный вопрос следует разбить на два простых, так как ответы будут различными — «да», «нет» (ибо Иван Аксаков был издателем газеты «День», а Константин — нет, он был только автором многочисленных статей в ней).

5. В сложных разделительных вопросах необходимо перечислять все альтернативы. Например: «К какому виду электростанций относится данная электростанция: теплоэлектростанция (ее разновидность — **атомная** электростанция), гидроэлектростанция, солнечная или геотермальная?» Здесь нет пятой альтернативы — ветровая электростанция.

6. Необходимость отличать обычный вопрос от риторического (например: «Кто из вас не любит **А.С.Пушкина**?»). Риторические вопросы являются суждениями, так как в них содержится утверждение или отрицание, обычные же вопросы суждениями не являются.

Логическая структура и виды ответов

1. **Ответы на простые вопросы.** Ответ на простой вопрос первого вида (уточняющий, определенный, прямой, «ли»-вопрос) предполагает одно из двух: «да» или «нет». Например: «Является ли Александр Дюма-отец автором романа «Двадцать лет спустя»?» (ответ: «да»).

Ответ на простой вопрос второго вида (восполняющий, не прямой, «к»-вопрос) требует привлечения точной, исчерпывающей информации (о времени, месте, причинах, результатах события, природного явления и **других** факторах).

2. **Ответы на сложные вопросы.** Ответ на сложный конъюнктивный (соединительный) вопрос требует ответа на все простые вопросы, входящие в сложный. Например: «Верно ли, что настойку женьшеня применяют в качестве тонизирующего средства при гипотонии, переутомлении, неврастении?» (ответ: «да», «да», «да»).

При ответе же на сложный дизъюнктивный (разделительный) вопрос часто достаточно дать ответ лишь на один или несколько из составляющих его простых вопросов (на одну альтернативу). Например, на вопрос: «Предпочитаете ли Вы летом путешествовать или отдыхать у речки?» — ответом будет суждение: «Я предпочитаю летом отдыхать у речки».

Как уже отмечалось в начале параграфа, роль вопроса весьма важна и в обучении. При ответе на вопрос учащийся должен выявить предпосылки вопроса и установить, истинны они или ложны. При ложных предпосылках вопрос должен быть отвергнут как некорректный, т.е. неправильно поставленный, например: «Все ли гейзеры — вулканы?». Корректные вопросы вызывают активную мыслительную деятельность учащихся, если в них заключено оптимальное количество неопределенности. Если вопрос содержит слишком большую неопределенность, то он ставит ученика в значительное затруднение. Вопросы «легкие», с малой неопределенностью позволяют учащимся ответить словами учебника, не требуют исследования, рассмотрения частных случаев.

Например, вместо вопроса: «Сколько окружностей можно провести через три точки, не лежащие на одной прямой?» (легкий ответ — «одну») — лучше поставить такой вопрос: «Существует ли окружность, проходящая через три точки?», так как готового ответа на него в учебнике нет и учащиеся сами рассматривают различные случаи расположения трех точек (на одной прямой или не на одной прямой). Учащихся затрудняют ответы на неопределенные вопросы, например: «Что можно сказать о треугольнике *ЛВС*?», или «Какими свойствами обладает трапеция?», или «Какими свойствами не обладают кубы?».

§ 2. К.Д.Ушинский и В.А.Сухомлинский о формировании логического мышления в процессе обучения в начальной школе

Большое значение в процессе обучения придавал логике чешский педагог **Я. А. Коменский**. Он предлагал знакомить учащихся с краткими правилами умозаключений, подкреплять их яркими жизненными примерами, а затем совершенствовать логическое мышление учащихся, анализируя дискуссионные проблемы физики, математики, этики. Большое внимание

он уделял использованию анализа и синтеза, метода сравнения в работе исследователя и учителя.

Эти взгляды получили дальнейшее развитие в работах выдающегося русского педагога К.Д.Ушинского (1824-1870), автора учебников и книг для детского чтения — «Детский мир» и «Родное слово», создавшего большой труд «Человек как предмет воспитания», по которому учились поколения русских педагогов. К.Д.Ушинский много внимания уделил анализу роли логики в обучении. Он считал, что логика не что иное, как отражение в нашем уме связи предметов и явлений природы. Логика, по его убеждению, должна стоять в преддверии всех наук. Научить ребенка логически мыслить — первая задача обучения в младших классах, а основой развития логического мышления должно стать наглядное обучение, наблюдение за природой.

К.Д.Ушинский широко применял сравнение как прием развития логического мышления младших школьников. Сравнение он считал главным логическим приемом, утверждая, что без сравнения нет понимания, а без понимания нет суждения. Первые элементарные сравнения школьников основаны на чувственном познании, наглядном восприятии предметов. Так, К.Д.Ушинский показывает, что роза и гвоздика имеют много сходств: роза и гвоздика — растения, у обеих есть корень, листья, ствол, цветы... Но между ними имеется и много различий: цветы их имеют различный запах; роза бывает одного цвета — розовая, белая и желтая, а гвоздика обычно пестрая; у розы — широкие крупные листья, у гвоздики — узкие и длинные; на стебле розы есть шипы, у гвоздики нет¹. При помощи сравнения учащиеся находят отличительные признаки предметов и формулируют суждения, так как судить, по Ушинскому, значит находить сходство и различие.

Ушинский писал о ступенях сравнивающей деятельности мышления: «Первая ступень — предметы сравниваются сами непосредственно; вторая — посредником сравнения двух предметов служит третий, более или менее знакомый предмет; третья ступень — несколько посредствующих предметов; но чаще я чувствую сходство, а потом уже подыскиваю посредников»².

Особый раздел «Детского мира» составляют его знаменитые «Первые уроки логики», которые являются педагогическим выводом из стройной логической теории К.Д.Ушинского. Большой интерес представляет приведенная там беседа — спор учащихся о понятии «птица»³.

¹ Ушинский К.Д. Первые уроки логики. //Собр. соч. М.-Л., 1948. Т. 4. С. 554.

² Там же. Т. 10. С. 88.

³ Там же. Т. 4. С. 565-568.

Сущность суждения Ушинский понимал так: во всем, что мы говорим и о чем думаем, непременно есть суждение. Всякая мысль в нашей голове, всякая фраза, если только в ней есть какой-нибудь смысл, непременно заключает в себе суждение.

Большое внимание Ушинский уделял развитию родной речи учащихся, обучению их родному языку как средству четкого выражения мыслей. В книге «Родное **слово**» он предлагал в качестве материала для чтения группы слов, имеющие различные и одинаковые родовые признаки, что помогает учащимся усваивать различные отношения между понятиями. Используются неоконченные фразы, подобные следующей: «Февраль — зимний месяц, а **июль** ..?»

На втором году обучения Ушинский рекомендует ставить вопросы так, чтобы ученики отвечали не взятыми из книги фразами, а самостоятельно составленными. Он предлагает упражнения на отношения между понятиями противоположности или тождества. Учащиеся отвечают на вопросы: «Валя послушна, а Таня?», «Костя смел, а Петя?». Дети заменяют в предложениях одни слова другими, выражающими тождественные понятия (хвост лошади или лошадиный хвост; медвежья лапа или..?). Ушинский считал, что в начальных классах определять следует лишь те понятия, содержание которых усвоено школьниками.

Развитие логического мышления, по мнению Ушинского, должно осуществляться и при изучении географии, истории, арифметики.

Другой наш выдающийся педагог **В.А.Сухомлинский** (1918-1970) также высказал много полезных советов по поводу развития логического мышления школьников. Сухомлинский выделял три вида трудовой деятельности учащихся: 1) умственный труд, в основе которого в школе лежит учебный труд; 2) физический познавательный труд (опыты, уроки труда в мастерской и др.); 3) производительный труд, в результате которого создаются материальные ценности.

Ярко, эмоционально он рассказывает о «Школе радости» — подготовительных занятиях с 6-летними детьми. «Уже в дошкольном возрасте, — пишет Сухомлинский, — среди детей выделяются «теоретики» и «мечтатели». Если «теоретики» углубляются в детали явлений, докапываются до сущности, у них заметное тяготение к рассуждениям, то «мечтатели», «поэты» видят предмет или явление в его общих очертаниях, на них производят большое впечатление красота заката, грозная туча, они восхищаются игрой

красок, в то время как «теоретики» спрашивают, отчего небо в одно время бывает лазурным, в другое — **алым...**¹

Для развития детей Сухомлинский сделал очень много, и самое интересное — это «уроки мышления» в лесу, на лугу, у реки, в поле. Это были именно уроки, а не простое наблюдение, и ясно было видно, как пробуждался детский разум. Чтобы ученик захотел учиться, он должен уметь учиться. Успех и интерес взаимосвязаны: интерес поддерживается успехом, к успеху ведет интерес. Как же научить ребенка труду мысли?

Сухомлинский так пишет о своих «уроках мышления»: «Я продумал все, что должно стать источником мысли моих воспитанников, определил, что день за днем в течение 4 лет будут наблюдать дети, какие явления окружающего мира станут источником их мысли... Это — 300 наблюдений, 300 ярких картин, запечатлевшихся в сознании ребят. Два раза в неделю мы шли на природу — учиться думать. Не просто наблюдать, а учиться думать. Это были, по существу, уроки мышления. Не увлекательные прогулки, а именно уроки. Но то, что и урок может быть очень увлекательным, очень интересным, — это обстоятельство еще больше обогащает духовный мир ребят»².

Сухомлинский считает, что детская память потому остра и цепка, что в нее вливается чистый ручеек ярких образов, картин, восприятий, представлений. «Детское мышление как раз и поражает нас тонкими, неожиданными «философскими» вопросами, потому что оно питается живительным источником этого ручейка... Я стремился к тому... чтобы законы мышления дети осознавали как стройное сооружение, архитектура которого подсказана еще более стройным сооружением — природой. Чтобы не превратить ребенка в хранилище знаний, кладовую истин, правил и формул, надо учить его думать»³.

Сухомлинский пишет о том, каким трудным, утомительным, неинтересным делом для ребенка становятся в первые дни его школьной жизни чтение и письмо... и все оттого, что учение превращается в чисто книжное дело, потому что на уроке ребенок напрягает усилия, чтобы различать буквы, но эти буквы прыгают у него перед глазами, сливаются в узор, в котором невозможно разобраться. И он советует обучение грамоте тесно связать с рисованием. Приведем полностью яркое, эмоциональное описание методики, применявшейся Сухомлинским при обучении детей письму и чте-

¹ Сухомлинский В.А. О воспитании. М., 1975. С. 89.

² Там же. С. 97.

³ Там же. С. 88.

нию. «В «путешествия» к истокам слова мы шли с альбомами и карандашами. Вот одно из наших первых «путешествий». Я поставил целью показать детям красоту и тончайшие оттенки слова «луг». Мы расположились под склонившейся над прудом вербой. Вдали зеленел освещенный солнцем луг. Говорю детям: «Посмотрите, какая красота перед нами. Над травой летают бабочки, жужжат пчелы. Вдали — стадо коров, похожих на игрушки. Кажется, что луг — это светло-зеленая река, а деревья — темно-зеленые берега. Стадо купается в реке. Смотрите, сколько красивых цветов рассыпала ранняя осень. А прислушаемся к музыке луга: слышите тонкое жужжание мушек, песню кузнечика?».

Я рисую луг в своем альбоме, рисую коров и гусей, рассыпавшихся, как белые пушинки, и еле заметный дымок, и белое облачко над горизонтом. Дети очарованы красотой тихого утра и тоже рисуют. Я подписываю рисунок: «Луг». Для большинства малышей буквы — это рисунки. И каждый рисунок что-то напоминает. Что же? Стебелек травы. Перегнул стебелек — и получился рисунок «Л». Сложил 2 стебелька — вот и новый рисунок — «У». Дети подписывают рисунок словом «луг». Потом мы читаем это слово. Чуткость к музыке природы помогает детям почувствовать звучание слова¹.

Шли дни и недели, и они совершали все новые и новые «путешествия» к истокам живого слова. Особенно интересным, отмечает Сухомлинский, было знакомство со словами: *село, бор, дуб, ива, лес, дым, лед, гора, колос, небо, сено, роща, липа, ясень, яблоня, облако, курган, желуди, листопад*. Весной они посвящали «путешествия» словам: *цветы, сирень, ландыш, акация, виноград, пруд, река, озеро, опушка, туман, дождь, гроза, заря, голуби, тополь, вишня*. В альбом «Наше родное слово» каждый раз рисовал свою картину тот ребенок, у которого слово пробуждало самые яркие представления, чувства, воспоминания. «Никто не оставался равнодушным к красоте **родной** речи; уже... месяцев через восемь после начала этой работы дети знали все буквы, писали слова и читали»².

В.А. Сухомлинский считал, что каждый учитель, преподающий свой предмет, должен быть преподавателем словесности. Слово — вот первый шаг к мысли ученика. В результате коллективной работы учителей в их школе за два года число неуспевающих по языку сократилось в два раза. Незадолго до смерти он писал: «Дайте мне на год детей-семилеток, равно-

¹ Сухомлинский В.А. Овоспитании. М., 1975. С. 91.

² Там же. С. 92.

душных к слову, и они возвратятся к вам с огоньками мысли, глубоко личными, неповторимыми...».

Сухомлинский предостерегает от попыток механического заимствования его опыта: обучение чтению и письму по этому методу — творчество, и заимствовать новое можно только творчески.

В воспитании культуры мышления Сухомлинский большое место отводил шахматам. Уже в «Школе радости» шестилетние мальчики и девочки часто засиживались за шахматами; игра в шахматы дисциплинировала мышление, воспитывала сосредоточенность, развивала память. Выдающийся педагог пишет о том, что без шахмат нельзя представить полноценного воспитания умственных способностей и памяти: игра в шахматы должна войти в жизнь начальной школы как один из элементов умственной культуры. Речь идет именно о начальной школе, где интеллектуальное воспитание занимает особое место, требует специальных форм и методов работы.

В формировании абстрактного мышления В.А.Сухомлинский значительную роль отводил усвоению таких понятий, как *причина* и *следствие*, *различие* и *сходство*, *возможность* и *невозможность* и др. «Ребенок мыслит образами, красками, звуками, — писал он, — но это не означает, что он должен остановиться на конкретном мышлении. Образное мышление — необходимый этап для перехода к мышлению понятиями. Я стремился к тому, чтобы дети постепенно оперировали такими понятиями, как *явление*, *причина*, *следствие*, *событие*, *обусловленность*, *зависимость*, *различие*, *сходство*, *общность*, *совместимость*, *несовместимость*, *возможность*, *невозможность* и др. Многолетний опыт убедил меня, что эти понятия играют большую роль в формировании абстрактного мышления. Овладеть этими понятиями невозможно без исследования живых фактов и явлений, без осмысливания того, что ребенок видит своими глазами, без постепенного перехода от конкретного предмета, факта, явления к абстрактному обобщению¹. Чем больше обобщений надо усвоить на уроке, чем напряженнее этот умственный труд, тем чаще ученик должен обращаться, по мнению Сухомлинского, к природе, к ярким образам и картинам окружающего мира, ибо умственное воспитание начинается там, где есть теоретическое мышление, где живое созерцание — не конечная цель, а лишь средство: яркий образ окружающего мира является для учителя источником, в различных формах, красках, звуках которого кроются тысячи вопросов.

¹ Сухомлинский В.Л. О воспитании. М., 1975. С. 95-96.

§ 3. Развитие логического мышления младших школьников

Творческое использование опыта К.Д.Ушинского и В.А.Сухомлинского по формированию логического мышления у младших **ШКОЛЬНИКОВ** с учетом их индивидуальных особенностей — залог воспитания правильно логически мыслящего человека.

В процессе обучения ведущая роль отводится оперированию понятиями. В числе операций над понятиями имеются такие, как определение понятий, деление, обобщение, ограничение понятий, объединение (сложение) и **пересечение** (умножение) объемов понятий и др.

Особенно важная роль принадлежит операции определения понятий. Учителя начальных классов ведут большую работу по разъяснению определений через род и видовое отличие, доведению их содержания, т.е. совокупности существенных признаков, до сознания учащихся.

Из практики обучения известно, что учащиеся начальных классов путают понятия «прямоугольник» и «периметр прямоугольника»; «площадь прямоугольника» и «периметр прямоугольника». Поэтому учителям приходится проводить всю необходимую разъяснительную работу, с тем чтобы учащиеся усвоили эти понятия.

В начальной школе, в 3 классе, на уроках природоведения учащимся даются простейшие, доступные для их понимания определения таких понятий: «горизонт», «линия горизонта», «компас», «план местности», «масштаб чертежа», «океан», «равнина», «овраг», «гора», «полезное ископаемое», «материк», «море» и др. Эти определения простые, понятные для учащихся младших классов. Например: «Границу видимого **пространства**, где нам кажется, что небо сходится с землей, называют линией **горизонта**»¹. Некоторые определения, например, понятий «океан», «равнина», даются весьма условно. «Океаны — это огромные пространства воды», или «Большие пространства с ровной поверхностью называют равнинами»². На раннем этапе обучения учащиеся могут пока довольствоваться такими приблизительными определениями, а вернее, характеристиками. Отмечено, что школьники на уроках природоведения иногда недостаточно хорошо усваивают такие понятия: «свойства снега: белый; непрозрачный; тает; превращается в воду;

¹Мельчаков Л.Ф. Природоведение. Изд. 8. М., 1977. С. 116.

²Там же. С. 125,129.

рыхлый»; «свойствальда: бесцветный; прозрачный; тает; превращается в воду; хрупкий»; «круговорот воды в природе»; «расширение воды при охлаждении ниже +4° С и при замерзании».

Чтобы научить учащихся правильно делать обобщения и ограничения, например в 1 классе, предлагается такая задача: «На ветках дерева сидели 5 **воробьев** и 3 галки. Сколько всего птиц сидело на дереве?» В 3 классе на уроках природоведения делаются следующие обобщения и ограничения понятий (примеры взяты из учебника «Природоведение» для 3 класса).

Обобщение:

- 1) Человек, сложный организм, организм (с. 212).
- 2) Верблюд, самое выносливое и неприхотливое домашнее животное пустыни, выносливое и неприхотливое домашнее животное пустыни, домашнее животное пустыни, домашнее животное, животное (с. 206).
- 3) Соболь, ценный пушной зверь, пушной зверь, зверь (с. 194).

Ограничение:

- 1) Птица, степная птица, редкая степная птица, редкая степная птица высотой около метра (дрофа) (с. 198).
- 2) Сельскохозяйственная культура, древняя сельскохозяйственная культура, древняя русская сельскохозяйственная культура, древняя русская волокнистая сельскохозяйственная культура, лен (с. 194).
- 3) Участок суши, огромный участок суши, огромный участок суши, окруженный со всех сторон океаном (т.е. материк).

Последние два понятия являются тождественными, поэтому понятие «материк» не является ограничением понятия «огромный участок суши, окруженный со всех сторон океаном». Надо предостерегать учащихся от возможной здесь ошибки, нередко встречающейся при осуществлении операции ограничения понятия.

Учащимся начальных классов не просто даются готовые определения понятий, а под руководством учителя они сознательно формируются. На примере формирования грамматических понятий у младших школьников проанализируем этот сложный, многогранный аспект обучения. Мы воспользуемся интересным опытом, отраженным в работе **М.Р.Львова**¹. «Согласно программе в I-III классах, — пишет **М.Р.Львов**, — школьники должны усвоить более ста языковых понятий, среди них грамматические:

¹Львов М.Р. Формирование грамматических понятий у младших школьников. // Начальная школа. 1981. № И. С. 23-27.

«предложение», «главный член предложения», «подлежащее», «сказуемое», «второстепенный член предложения», «слово», «корень», «суффикс», «приставка», «окончание», ...; понятия из области фонетики: «слог», «звук», «ударение», «согласный звук»,... и др.; из области графики: «буква», «алфавит», «строчная буква», «заглавная буква» и др.; из орфографии: «правописание», «правило правописания», «проверочное слово» и др.; из лексикологии: «близкие по смыслу слова», «противоположные по смыслу слова», «переносный смысл» И др.; из теории речи: «сочинение», «рассказ», «текст», «тема», «план» и др.

Большинство из этих понятий уже в начальных классах достигают более или менее высокой степени **сформированности**¹. Трудная задача стоит перед **учениками** — усвоить за три первые года обучения более ста новых понятий, сложных, требующих кропотливой мыслительной деятельности. В указанной работе привлекает методический подход, состоящий в рассмотрении понятия не как готового, уже ставшего, т.е. не в статике, а в динамике, показ его в развитии, в обогащении новыми существенными признаками и функциями. С одной стороны, должны быть «точные и четкие определения», и в начальных классах возможна «наиболее полная **сформированность** грамматического понятия» (например, «имя существительное», «суффикс» и др.), с другой стороны, «некоторые языковые явления, широко используемые в практической работе учащихся, все-таки не изучаются в обобщенном виде². Такими, например, являются понятия: «звук речи», «местоимение», «наречие», «вид глагола», «грамматический род» и др. В статье **М.Р.Львова** четко вычлеляются три последовательные этапа в формировании грамматических понятий в начальных классах, которые раскрываются на примере формирования понятий «имя существительное» и «суффикс».

«Первый подготовительный этап предполагает накопление эмпирического материала — наблюдение изучаемого явления, выделение и называние важнейших признаков и свойств этого явления, первичное обобщение **накопленного** эмпирического материала, выделение главных, наиболее существенных признаков и свойств.

Второй этап предполагает научное оформление понятия: введение термина, вывод определения понятия (или сообщение его учащимся в готовом виде), составление схем, моделей и т.п. Вывод определения обыкновенно состо-

¹ Львов М.Р. Формирование грамматических понятий у младших школьников. // Начальная школа. 1981. № 11. С. 23.

² Там же. С. 26.

ит в подведении формируемого понятия под ближайший **род** (родовое понятие) и в выделении нескольких важнейших **признаков**¹.

Третий этап — это дальнейшее углубление понятия, узнавание и выделение новых признаков, свойств изучаемого явления, которые лежат в основе формируемого понятия... в школьном курсе количество новых свойств изучаемого явления всегда ограничено, конечно»². В начальных классах далеко не все понятия в процессе их формирования проходят все три этапа; третий этап, а иногда и второй, могут осуществляться в последующих классах средней школы.

Нам представляется, что вывод, сделанный М.Р.Львовым: «При всех различиях и самих понятий, и условий их формирования описанные три этапа могут быть обнаружены в каждом отдельном случае»³, можно распространить не только на формирование языковых понятий, но и таких видов, как математические, биологические, физические, исторические и многие другие понятия.

Без четкого усвоения основных понятий любой науки и школьного учебного предмета, а также всей системы взаимосвязанных понятий конкретного предмета или науки учащимся трудно прочно и глубоко овладеть основами наук.

Мы рекомендуем обратиться к работам **Н.П. Конобеевского** и **В.А. Кирюшкина** о развитии логического мышления учащихся 1 и 2 классов, указанных в списке литературы в конце учебника. Там даны интересные логические упражнения на материале русского языка.

В школе логические операции нельзя рассматривать изолированно, особенно операцию определения понятия, ибо надо понятие подводить под ближайший род, и при этом произвести операцию обобщения, а также выделить существенные признаки, характерные для вида. Этому же требует операция деления, при которой существенный признак является основанием деления. Умение правильно определять отношения между видом и родом связано с умением находить разнообразные отношения между понятиями: подчинения, пересечения, тождества, соподчинения, противоположности, противоречия.

¹ Например: «Суффикс — это часть слова (ближайший род), стоит после корня, служит для образования новых слов, вносит в слово новое значение» (см.: Русский язык. II класс. С. 53).

² *Львов М.Р.* Формирование грамматических понятий у младших школьников. // Начальная школа. 1981. № 11. С. 24.

³ Там же.

Учащихся начальной школы надо специально обучать этим логическим операциям с понятиями. Для эксперимента с учащимися третьего класса был подобран материал, состоящий из двух идентичных частей (наборов логических задач). Первая часть материала давалась без объяснения сущности операций над понятиями. После выполнения ее анализировались допущенные ошибки, приводились правильное решение и объяснение. Затем предлагалась вторая часть — контрольная. Проводилось сравнение количества ошибок, допущенных в первой части и в контрольной. Работа состояла из следующих этапов:

- 1) учащимся предлагалось определить все виды отношений между понятиями (6 видов); в первый раз учащиеся допускали много ошибок, во второй раз значительно меньше;
- 2) успешно прошла работа по объединению (сложению) и пересечению (умножению) объемов понятий;
- 3) было предложено провести операции ограничения и обобщения понятий (для понятий «растение» и «лодка»). Здесь все учащиеся допускали ошибки одного или двух видов: а) неполное ограничение; б) пропуск одного или ряда элементов при обобщении или ограничении (например, ограничивали так: «растение — клен», пропустив понятие «дерево» и «лиственное дерево»);
- 4) при делении понятий «треугольник» и «член предложения» допущены следующие ошибки: а) несоразмерность деления; б) скачок в делении;
- 5) определение понятий «компас» и «остров». Ошибок было много как в первом, так и в контрольном задании.

Эксперимент показал, что после объяснения учащиеся в конце 3 класса быстро усваивают отношения между понятиями, хорошо овладевают операциями объединения и пересечения понятий, что объясняется тем, что на уроках математики приходится рассматривать множества и его элементы; сложной оказывается работа по обобщению и ограничению понятий.

Подобная же картина наблюдалась при экспериментах с учащимися 5-7 классов (в том числе с незрячими детьми) и с учащимися 9 класса. Эксперименты подтвердили, что учащиеся при разъяснении им логической теории по теме «Понятие» удовлетворительно справляются с такими логическими действиями с понятиями, как деление понятий, определение, обобщение, ограничение понятий, и хорошо справляются с такими операциями с понятиями, как объединение, пересечение, дополнение, и вполне обоснованно находят отношения между понятиями.

§ 4. Развитие логического мышления учащихся в процессе обучения в средних и старших классах

Развитие логического мышления учащихся на уроках литературы (из опыта О.Ю.Богдановой)

Разносторонние возможности для развития логического мышления учащихся предоставляет преподавание литературы, развивающее специфические стороны мышления. Учащиеся начинают с понятий «художественный образ», «литературный тип», «литературная форма», затем подходят к изучению более общих понятий — «принцип историзма», «критический реализм», «натурализм», «романтизм» и другие литературные направления, при этом понятия берутся в их системе, а не изолированно.

Психологическая наука пытается дать классификацию типов мышления. Какой же тип мышления формируется на уроках литературы? Развиваются взаимосвязанные компоненты мышления учащихся: конкретно-образные, обобщенно-образные, теоретические и действенные. При анализе произведения художественной литературы необходимо использовать как научные (теоретические), так и образные обобщения, самостоятельно применять всю систему знаний и понятий.

Используются различные типы самостоятельных работ: по образцу, реконструктивные, вариативные самостоятельные работы на применение понятий науки, творческие самостоятельные работы, постановка самими учащимися проблемы и нахождение путей ее решения.

Иногда вместо определения понятия применяется метод сравнения. Он используется для сопоставления литературных фактов и явлений, в частности сюжета повести с ее первоначальным планом. Можно рассмотреть вопрос проблемного характера: «С какой целью Пушкин изменил первоначальный план повести «Станционный смотритель»?» Используются и другие разнообразные вопросы проблемного характера, представляющие познавательные поисковые задачи. По повести А.С.Пушкина «Пиковая дама» такими вопросами являются:

1. Какую моральную оценку дает Пушкин своему герою?
2. Чем мотивируется поведение Германца (в социальном и психологическом плане)?
3. Как раскрыта в повести тема «личность и общество»? Что лежит в основе конфликта между героем и окружающими людьми?

4. С какой целью введены в повесть фантастические элементы?
5. Как относится Пушкин к наступлению буржуазного века?
6. Какова идея повести?

При изучении творчества М.Ю.Лермонтова представляют интерес вопросы проблемно-проверочного характера:

1. Что такое литературный тип? Показать на конкретном примере.
2. Что я узнал о русской действительности прошлого столетия из произведений Пушкина и Лермонтова?
3. Каковы основные особенности реализма Пушкина и Лермонтова? В чем вы видите сходство и в чем различие? Показать на конкретном примере.
4. Каков нравственный идеал Лермонтова? Что в этом идеале мне близко и понятно, а что нет? Здесь обращают на себя внимание вопросы, основанные на сопоставительном анализе, на обобщениях.

В ходе последующей работы вопросы проблемного характера усложняются. При изучении романа Ф.М.Достоевского «Преступление и наказание» учащиеся задумываются над следующими вопросами:

1. Какие события предшествуют преступлению и как они влияют на Раскольникова?
2. Сопоставьте Петербург Пушкина, Некрасова и Достоевского.
3. Сопоставьте ответы Чернышевского и Достоевского на вопрос: «Что делать?»
4. Как и в каких сценах осуждается теория Раскольникова?
5. В чем заключается новаторство реалистической манеры Достоевского?
6. В чем состоит противоречивость художественного мира Достоевского? и др.

Целенаправленная работа, идущая от формирования первоначальных обобщений литературных фактов к концептуальному подходу в изучении литературы и использованию системы знаний по истории и теории литературы, — таков магистральный путь развития мышления.

Развитие логического мышления на уроках математики

Математика способствует развитию творческого мышления, заставляя искать решения нестандартных задач, размышлять над парадоксами, анализировать содержание условий теорем и суть их доказательств, изучать

специфику работы творческой мысли выдающихся ученых. В математике логическая строгость и стройность умозаключений призвана воспитывать общую логическую культуру мышления; и основным моментом воспитательной функции математического образования считается развитие у учащихся способностей к полноценности аргументации. В обыденной жизни и в ряде естественнонаучных дискуссий аргументацию почти не удастся сделать исчерпывающей, в математике же дело обстоит иначе: «Здесь аргументация, не обладающая характером полной, абсолютной исчерпанности, оставляющая хотя бы малейшую возможность обоснованного возражения, беспощадно признается ошибочной и отбрасывается как лишенная какой бы то ни было силы... Изучая математику, школьник впервые в своей жизни встречает столь высокую требовательность к полноценности аргументации»¹. Школьники приучаются к взаимной критике; ученик, который «отобьется» от всех возражений своих товарищей, почувствует, что именно логическая полноценность аргументации была тем оружием, которое дало ему эту победу. А раз почувствовав это, он неизбежно научится уважать это оружие и, даже находясь в других ситуациях (в споре с другими или в своем «одиноким мышлении»), будет искать точную, полноценную аргументацию, что значительно повысит его логическую культуру. А.Я.Хинчин сформулировал некоторые конкретные требования, выполнение которых обеспечивает полноту аргументации. Среди них — борьба против незаконных обобщений и необоснованных аналогий, борьба за полноту дизъюнкций, за полноту и выдержанность классификаций.

При построении классификаций необходимо соблюдать правила деления понятий: классификация должна проводиться по одному существенно-му основанию, члены классификации должны исключать друг друга, классификация должна быть полной. На уроках математики воспитывается потребность осуществлять правильные классификации.

Математический стиль мышления, по характеристике А.Я.Хинчина, определяется следующими особенностями:

- 1) доведенное до предела доминирование логической схемы рассуждения;
- 2) лаконизм, сознательное стремление всегда находить кратчайший из ведущих к данной цели логический путь;
- 3) четкая разбивка хода рассуждений на случаи и подслучаи;

¹Хинчин А.Я. О воспитательном эффекте уроков математики. // Математика как профессия. М., 1980. С. 36.

4) скрупулезная точность символики. Указанные черты стиля математического мышления способствуют поднятию общей культуры мышления школьников, развитию их интеллектуального потенциала.

На уроках математики учащиеся оперируют всеми формами мышления: понятиями, суждениями, умозаключениями.

Развитие логического мышления на уроках истории

При изучении материала по истории применяются различные приемы, способствующие развитию мышления, в первую очередь наглядные пособия: картины, диапозитивы, иллюстрации учебника.

Большое место занимают словесные иллюстрации, яркие описания, характеристики; часто вместо определения понятий применяются приемы, их заменяющие: описание, характеристика, разъяснение посредством примера, сравнение и различение.

Учащиеся иногда затрудняются выделить общие и существенные признаки и дать точное определение понятия, иногда указывают лишь род, не называя видового отличия (разновидность логической ошибки «несоответственность определения»: слишком широкое определение), например: «Мотыга — это сельскохозяйственное орудие». Используется и так называемая условная наглядность: схемы, картограммы, планы, таблицы, диаграммы, плакаты, графики. Учащиеся знакомятся с рядом научных понятий: **«исторический факт (событие)»**, «причина исторического события», «следствие исторического события», «историческая закономерность» и др.

В старших классах происходит усвоение более абстрактного, теоретически обобщенного материала посредством более углубленного формирования понятий. Большое внимание уделяется операции деления понятия и классификациям (например, классификация орудий труда, видов оружия, типов предприятий при капитализме, форм и типов государственного устройства и др.).

На уроках истории используются И умозаключения по аналогии.

Глава IX

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ЛОГИКИ В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВЫСШИХ И СРЕДНИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ И ШКОЛАХ

§ 1. Формирование логической культуры как условие гуманитаризации педагогического образования и специфика методики изучения логики в педвузах и педуниверситетах

Одним из важнейших условий гуманитаризации педагогического образования является формирование логической культуры педагогов.

Логическая культура не представляет врожденное качество личности. Она формируется в процессе познания, самостоятельного творческого мышления, при усвоении методов и приемов доказательного рассуждения.

Как показывает опыт, изучение логики способствует становлению самознания, интеллектуальному развитию личности, формированию у нее научного мировоззрения. Овладение логическими знаниями и умелое их использование на практике помогают учителю разбираться в закономерностях и взаимосвязях явлений общественной жизни, вести аргументированную полемику с оппонентами, доказательно отстаивать истинные суждения.

Поэтому изучение курса традиционной логики должно предвдварять изучение любой конкретной науки или вузовской учебной дисциплины. В идеале курс логики должен стать обязательным учебным предметом для всех средних учебных заведений (средних школ, лицеев, гимназий, техникумов, педагогических училищ, СПТУ и др.).

Необходимость преподавания курса логики в педвузе вызвана тем, что этот курс должен способствовать осуществлению следующих задач:

1. Дать четкие научные знания по основным актуальным проблемам современной формальной логики:

а) формам мышления (понятиям, суждениям, умозаключениям);

- б) законам (принципам) правильного мышления (закону тождества, закону непротиворечия, закону исключенного третьего, закону достаточного основания, законам логики классов, законам, фигурирующим в исчислении высказываний и исчислении предикатов, и другим законам как двужначной логики, так и многозначных и конструктивных **ЛОГИК**);
- в) подробно (с уклоном в практическое применение знаний) показать многогранную роль аргументации, доказательства и опровержения, правила и логические ошибки, встречающиеся в процессе аргументации и опровержения, различные «уловки», применяемые в ходе полемики, дискуссий, диспутов и других форм диалога;
- г) отразить применение логики научного познания (факт, гипотеза, теория и др. ее аспекты).

2. В процессе преподавания логики в педвузе рекомендуется акцентировать внимание слушателей на разделах логики, связанных с профилем их будущей профессии. Следует обратиться к отдельной главе «Роль логики в процессе обучения» и таким разделам курса: «Использование **формально-логических законов** в процессе обучения»; «Дедукция и индукция в учебном процессе»; «Примеры гипотез, применяющихся на уроках в школе», представленным в данном учебнике.

3. Научить будущих учителей применять полученные логические знания на уроках в начальной школе или в процессе преподавания школьного предмета (истории, математики, литературы, физики и др.). Это потребует от преподавателя логики, работающего в педвузе, умение соединять изучение логики с их будущей специальностью.

4. Одной из актуальных задач в педвузе является связь изучения логики с эристикой (искусством спора) и риторикой (ораторским искусством). Эта задача может быть решена в процессе чтения спецкурса (или спецкурсов) по указанным проблемам. Для будущего учителя необходимо умение эффективно и корректно вести различные диалоги, критически воспринимать аргументацию оппонентов, уметь находить свои нужные аргументы, культурно и логически грамотно опровергать ложные или недоказанные тезисы, встречающиеся в полемике, дискуссиях, диспутах и других формах диалога¹.

¹ См.: *Поварнин С.* Спор. О теории и практике спора. // Вопросы философии. 1990. № 3; Теория и практика полемики (методическое пособие). Томск, 1989; Философские проблемы аргументации. Ереван, 1986 и др.

5. Выработать у студентов умения и навыки решения логических задач; научить студентов иллюстрировать различные виды понятий, суждений, умозаключений новыми примерами, найденными в художественной, научной, учебной литературе.

6. Предложить студентам оптимальное сочетание традиционной формальной логики и символической логики. Научить их использовать аппарат символической (математической) логики в целях:

- а) анализа структуры сложных суждений и записи этой структуры с помощью формул исчисления высказываний двузначной логики;
- б) составления (выявления) структуры ряда дедуктивных умозаключений (чисто условных и условно-категорических, чисто разделительных и разделительно-категорических, дилемм, **трилемм**, полисиллогизмов и соритов).

Знание символической логики должно носить прикладной характер: первичным выступает содержание, т.е. содержательный анализ форм или законов мышления, а вторичным — их структура (форма), отражающаяся в виде формул математической логики.

Логику как обязательный предмет следует включить в учебные планы всех факультетов педагогических университетов и педвузов на первом курсе в первом семестре, чтобы изучение этой науки служило пропедевтикой и базой для всех последующих учебных дисциплин и проведения педагогической практики.

Курс логики необходимо дать в объеме не менее 54 часов. Однако нам представляется, что преподавание курса логики — этой важнейшей философской науки, способствующей гуманитаризации народного образования, — должно быть рассчитано на 70 часов, что составит всего (приблизительно) 1,5% учебного времени, но даст огромный выигрыш, ибо ни одна другая учебная дисциплина педвуза не дает такого развития логического мышления¹, как изучение систематического курса логики.

Доктор философских наук В.Светлов в статье «Нужна ли логика будущему учителю?» о значении логики пишет так: «Во всем мире издаются десятки журналов и сотни книг, посвященных логическим проблемам различных наук, каждые четыре года проводятся международные **конгрессы** по

¹ Термины **логическое** (или абстрактное) мышление мы употребляем как синонимы. Понятия «конкретное мышление» и «абстрактное **мышление**» употребляются иногда как антонимы, иногда как два различных вида мышления. Понятия «чувственное **познание**»

логике и методологии науки. Логика превратилась в высокоинтеллектуальную и весьма уважаемую деятельность и все больше становится тем языком, в терминах которого только и возможен реальный синтез естественных и гуманитарных наук. Подтверждением этого вывода являются впечатляющие успехи исследований искусственного интеллекта, ставших приоритетной областью логического анализа, по крайней мере, до середины будущего столетия¹.

В остром, содержательном отклике на эту статью заведующий кафедрой логики философского факультета ЛГУ Я. Слинин (в соавторстве) утверждает, что проблема необходимости логики для учителя освещена в статье В. Светлова исчерпывающим образом, но сделано это под модусом **«вечности»**. Авторы же хотят объяснить, почему логика нужна учителю именно сегодня.

Приведем их аргументацию: «Известно, что в условиях смуты и раздоров, охвативших все общество, один из ключевых, внутренних факторов, определяющих душевное состояние людей, — их способность к разумному, трезвому анализу происходящего. Не стоит говорить, что учитель, обладающий способностью к логическому анализу любых явлений и процессов, нужен обществу вдвойне, ибо может передать это качество ученикам. Преподавание логики в наши дни существенно выходит по своему значению за рамки сообщения какой-то полезной информации и повышения интеллекта, ибо склонность к самостоятельному логическому мышлению сказывается на мотивации человеческих поступков»².

Среди побудительных причин, заставляющих человека совершать те или иные действия, авторы указанной статьи называют **три** фактора: «Первый — это сила, принуждение. Результат применения и культивирования этого аргумента в условиях тоталитарного общества известен...

Второй фактор — аргументы, основанные на эмоциях и личностных пристрастиях.

В условиях политической конфронтации они обычно сопровождаются наклеиванием «ярлыков» типа: «левый» — «правый», «аппаратчик» — «лжедемократ» и так далее. Люди, тяготеющие к аргументам подобного **рода**, легко становятся объектами манипуляций. В обществе, в котором такие люди составляют большинство, возможна охлократия, т.е. власть **толпы**, обычно проявляющая себя в массовых беспорядках и анархии.

¹ Советский учитель. ЛПГУ им. А. И. Герцена. 1991. 25 января. С. 2.

² Советский учитель. ЛПГУ им. А. И. Герцена. 1991. 23 апреля. С. 2.

Третьим по очередности (но не по значению) из **перечисленных** факторов является разум, понимаемый в данном случае как способность индивида совершать поступки обдуманно, предворяя свои действия анализом их возможных последствий. Между тем способность к самостоятельному логическому анализу, к доказательному рассуждению не является в человеке врожденной, ее нужно развивать»¹.

Авторы делают вывод, что в настоящее время квалифицированное преподавание логики служит одним из средств поднятия не только общей культуры педагога, «но и до известной степени повышает устойчивость его личности в условиях деформации того общества, в котором все мы живем»².

За рубежом во многих высших и средних учебных заведениях логика изучается как обязательный предмет, издается значительная литература по логике. В США в 1988-1991 гг. изданы многие книги по логике, в том числе символической. Укажем некоторые из них³.

В России и странах СНГ по логике, к сожалению, издается очень мало учебной литературы.

Методической литературы для студентов педвузов тоже нет, кроме двух брошюр: «Методические рекомендации по изучению курса логики в педагогических институтах» (М., 1986) и «Изучение курса логики в педагогических институтах» (М., 1989), изданных по линии Государственного комитета СССР по народному образованию. Они в свое время были направлены во все педвузы.

Ни в «Высшей школе», ни в других издательствах педагогической направленности методическая литература по логике для студентов педвузов, к сожалению, до сих пор не издается.

Программа по логике для пединститутов утверждена Управлением подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров Гособразования СССР. Последний ее (третий) вариант издан в 1988 г. Эта программа направлена на решение перечисленных выше основных задач, поставленных в связи с преподаванием курса логики в педвузе⁴.

¹ Советский учитель. ЛГПУ им.А.И.Герцена. 1991. 23 апреля. С. 2.

² Там же.

³ *David Kelley*. The Art of Reasoning with Symbolic Logik. Exsplanded Version. USA, New York, 1988; *Virginia Klenk*. Understanding Symbolic Logic. Second edition. USA, New Jersey, 1989; *Robert P. Mc. Arthur*. From Logik to Computing. USA, California, 1991.

⁴ Программу по логике см. также в: *Философские дисциплины: программы, требования, методические рекомендации*. М., 1993. С. 25-29 и в: «Логика. Программа курса и тематика семинарских занятий», МПГУ. М., 1996.

Ниже приводятся отдельные аспекты **объяснительной** записки к курсу логики, примерное распределение количества лекционных и семинарских часов, отводимых на изучение каждой темы. Программа предусматривает проведение контрольной работы.

В России продолжается совершенствование системы народного образования. Необходимым условием обучения является развитие логической культуры познания, усвоение рациональных методов и приемов доказательного рассуждения, формирование самостоятельного творческого мышления. Изучение логики и умелое использование ее на практике должно помочь учителям активно совершенствовать учебно-воспитательный процесс.

Цель познания в науке и повседневной жизни — получение истинных знаний и полноценное использование их на практике. Знание формальной логики и диалектики поможет предвидеть события и лучшим способом планировать деятельность, максимально предусматривать возможные последствия, выдвигать различные гипотезы (версии), видеть «логику вещей», т.е. объективную диалектику, эффективнее обучать и самим обучаться, умело вести дискуссии и полемику.

Все темы курса логики должны предусматривать использование материала педагогами-практиками. В первой теме «*Предмет и значение логики*» излагается научное понимание процесса познания, подчеркивается, что логика является рациональной основой процесса обучения. В этой же теме вводятся элементы символической логики. Студенты приобретают навыки записывать структуру сложных суждений и некоторых умозаключений на символическом языке с целью выявления логической формы при анализе контекстов естественного языка. Это можно было бы сделать и в теме «Суждение», но, как показывает многолетний опыт преподавания, все студенты успешно делают это в процессе изучения первой темы.

В теме «*Понятие*» показываются возможности применения логических операций определения, деления и классификации в процессе обучения и в школьных учебниках.

В теме «*Умозаключение*» излагаются в первую очередь содержательные, а затем и формализованные аспекты различных видов дедуктивных умозаключений: категорический силлогизм; условные, условно-категорические и разделительно-категорические умозаключения; дилеммы; сокращенные и сложные силлогизмы.

Вообще в художественной литературе можно найти богатейшее собрание самых интересных иллюстраций по курсу логики, в том числе и по умо-

заключениям; следует к такой работе подключить и студентов, и учащихся школы. Это одна из заманчивых перспектив в методике изучения логики, свидетельствующая о тесном взаимодействии языка и мышления.

За изложением различных видов индуктивных умозаключений следует материал о простейших методах установления причинных связей. Этот материал легко можно увязать с логическим анализом научных открытий в химии, физике, математике, биологии, истории и других науках.

В теме «*Логические основы теории аргументации*» излагаются формы прямого и косвенного доказательства и опровержения, применение их в учебном процессе. Особо раскрывается роль аргументации, доказательства в процессе формирования научных убеждений школьников, а также в практике учителя. В этой теме можно дать конкретные рекомендации по обучению школьников искусству аргументации, организации диспутов и т.д. Значительный интерес представляет раздел логики, посвященный полемике, спору, дискуссиям, разоблачению различных недопустимых «уловок», используемых в полемике.

Приведем примерное распределение времени по отдельным темам курса.

| № темы | Темы занятий | Количество часов | | |
|--------|----------------------------------------|------------------|----------|-------|
| | | лекции | семинары | всего |
| 1 | Предмет и значение логики | 4 | 2 | 6 |
| 2 | Понятие | 6 | 6 | 12 |
| 3 | Суждение | 4 | 4 | 8 |
| 4 | Законы (принципы) правильного мышления | 4 | - | 4 |
| 5 | Умозаключение | | | |
| | дедуктивное | 4 | 6 | 10 |
| | индуктивное | 2 | - | 2 |
| | по аналогии | 2 | - | 2 |
| 6 | Логические основы теории аргументации | 4 | - | 4 |
| 7 | Гипотеза | 2 | | 2 |
| 8 | Роль логики в процессе обучения | 2 | 2 | 4 |
| | ИТОГО: | 34 | 20 | 54 |

Учитывая специфику преподавания логики на гуманитарных и естественнонаучных факультетах, предлагаем на последних ввести отдельный раздел по символической логике.

Символическая логика не является самостоятельной от формальной логики дисциплиной, а является одним из ее направлений. Она отражает те

же закономерности правильного мышления, которые отражает традиционная формальная логика, но в более обобщенной форме и более строго, чем это делается в последней. С помощью аппарата символической (математической) логики мы можем глубже выразить законы правильного мышления. Символическая двузначная логика включает два раздела: логику высказываний и логику предикатов.

В разделе «*Логика высказываний*» необходимо прежде всего решить значительное число задач, позволяющих выразить сложные суждения на языке символической логики¹.

При изучении раздела «*Символическая логика (современная дедуктивная логика)*», на который требуется 12-16 часов, студент педвуза должен научиться доказывать различными способами (прежде всего табличным способом, путем доказательства методом допущений, приведением формулы к конъюнктивной нормальной форме), является ли формула законом логики. Предполагается решение и других задач, в частности, доказательства эквивалентности формул путем эквивалентных преобразований.

В разделе «*Элементы логики предикатов*» студенты будут записывать четыре вида простых категорических суждений (А, Е, I, O) на языке логики предикатов, научатся решать задачи, выраженные формулами, содержащими кванторы.

В этом разделе логики следует стремиться иллюстрировать формулы содержательными примерами (суждениями и умозаключениями), которые приводят сами студенты.

Кроме двузначной символической логики, если позволит время, можно дать раздел «*Многозначные логики*». Студенты научатся доказывать, является ли формула законом логики, с помощью табличного определения отрицания и импликации и соответствующих определений конъюнкции и дизъюнкции².

Изучение многозначных и других неклассических логик можно провести и на факультативных занятиях, или прочитать спецкурс, или провести спецсеминар.

Содержание раздела «Многозначные логики» может быть следующим. Понятие о неклассических логиках. Отношение между многозначными и двузначной логикой. Трехзначная логика Лукасевича Трехзначная логика

¹ Задачи см. в данном учебнике на с. 90 (задание III).

² Этот материал изложен в представленном учебнике в гл. X, §5. Там же даны интерпретации многозначных логик.

Гейтинга, *m*-значная логика Поста. Трехзначная логика Рейхенбаха. Проблема интерпретации многозначных логик. Методологическое значение многозначных логик. Законы непротиворечия и исключенного третьего в неклассических логиках (конструктивных, интуиционистской, многозначных).

В МПГУ им.В.И.Ленина в течение нескольких лет на педфаке читались два спецкурса на темы: «Неклассические логики» (24 часа) и «Методика преподавания логики» (16 часов). После прослушивания этих спецкурсов и проведения зачетов в оригинальной форме (в виде научной конференции по логике на английском языке) студенты по линии Открытого факультета культуры получали свидетельство о праве преподавания логики. Спецкурсы слушали иностранные студенты и студенты из России и ряда стран СНГ.

Концепция преподавания логики включает как ее содержание (частично показанное выше), так и формы ее изучения. Формы работы со студентами многообразны: могут использоваться не только лекции и семинары, как это отражено в программе, но и значительное число активных форм, характеризующих творческий поиск новых приемов и методических находок преподавателя. Так, например в МПГУ им.В.И.Ленина на педагогическом факультете, где курс логики рассчитан на 90 часов, в течение более 20 лет используются многообразные формы активизации студентов, к изложению которых мы и переходим. Перечислим сначала эти формы: домашние самостоятельные работы по темам: «Понятие», «Суждение», «Умозаключение», «Законы (принципы) правильного мышления», «Многозначные логики»; теоретические конференции; участие студентов в конкурсах студенческих научных работ; работа в кружке по логике; написание курсовых и дипломных работ по логике; составление студентами программ для ЭВМ по логике и работа с ними на ЭВМ; другие виды творческих работ, в том числе преподавание студентами логики в средних школах и в педучилищах (педпрактика по логике).

Формы активизации мыслительной деятельности студентов в учебном процессе

С целью активизации мышления студентов при изучении логики используются многообразные **вышеназванные** формы. Кратко изложим особенности каждой из этих форм¹.

¹Об этих формах было сообщено на научно-практических конференциях преподавателей логики в Москве, Киеве, Харькове.

Семинары и самостоятельные работы студентов

Семинары проводятся по следующим темам: «Предмет и значение логики» (2 часа), «Понятие» (4 часа), «Суждение» (4 часа), «Дедуктивные умозаключения» (6 часов). Проводятся они, в основном, в форме решения логических задач. Типы задач приведены в учебниках по логике для пединститутов и даются в данной методической главе.

В теме «Предмет и значение логики» несколько трудным для усвоения является раздел «Логика и язык», в котором вводятся многие новые для студентов понятия: знак, имя, предмет, значение, смысл, семантическая категория; дескриптивные термины: имя предмета, предикатор, функциональный знак; логические термины: конъюнкция, нестрогая дизъюнкция, строгая дизъюнкция, импликация, эквиваленция, отрицание, квантор общности, квантор существования.

На семинаре следует подчеркнуть, что каждое имя имеет значение и смысл. Значением имени является обозначаемый им предмет (иногда его называют денотат). Смысл (или концепт) имени — это способ, каким имя обозначает предмет, т.е. информация о предмете, которая содержится в имени. Поясняется это на примерах. Такие языковые выражения, как «русский писатель Алексей Николаевич Толстой (1883-1945)», «автор трилогии «Хождение по мукам», «автор романа «Петр Первый», «автор романа «Гиперболоид инженера Гарина», имеют одно и то же значение (они обозначают писателя А.Н.Толстого), но различный смысл. Рекомендуем студентам проиллюстрировать эти понятия своими примерами. Особое внимание на семинаре преподаватель должен уделить изучению логических терминов.

Представляется также целесообразным рассмотреть на семинарских занятиях вопрос о соотношении языка и речи. Практика показала, что студентам трудно самим подняться на столь высокий уровень концентрированного обобщения имеющихся у них разрозненных, несистематизированных сведений. Вот примерный материал, который поможет в проведении такого семинара.

Рассмотрим соотношения языка и речи. Язык и речь не тождественны: если язык есть *средство* общения, то *речь* — это *сама коммуникация* с помощью языка.

Функции языка и речи¹. Основная функция языка и речи — *коммуникативная*: речь служит для сообщения и сохранения информации, как средство связи поколений.

Вторая функция, общая языку и речи, — функция *выражения мысли*. «Человек может выражать **свои** мысли, — отмечает М.Р.Львов, — не только вербально, но и рисунком, чертежом, **формулами**, моделями, музыкальными звуками, красками, жестами, однако универсальным средством оформления и материализации мысли служит **язык**. Этот вывод относится в первую очередь к отвлеченному, **речевому** мышлению (логическому)»². Дречи мысль становится доступной не только другим людям, но и более понятной самому себе.

Третья функция языка и речи — *познавательная*. Все человеческое знание прошлых веков **и** настоящего заключено в знаковых единицах языка — словах, словосочетаниях, в произведениях речи, в текстах: это книги, журналы, рукописи, звукозаписи докладов, спектаклей и пр.

Следующие две функции присущи только речи. Это функции *выражения эмоции* (эмотивная), *потому-то* и говорят о воздействии автора на читателя или слушателя, *Ирегулятивная и планирующая*: человек устно, письменно или мысленно проектирует свои действия, анализирует, критикует, оценивает свои поступки и поступки других людей.

М.Р.Львов указывает на характерные *отличия языка от речи*.

1. Язык — это общая система, отвлеченная от конкретных ситуаций жизни. Речь же всегда конкретна.
2. Язык лишь создает возможности для целенаправленных действий людей. Речь всегда преднамеренна и направлена к достижению какой-либо цели.
3. Язык характеризуется обобщенностью и статичностью. Речь разворачивается во времени и пространстве, подвижна, **динамична**.
4. Языку свойственна **строгая** система, стабильность и **обязательности** его единиц. Речь индивидуальна, произвольна.
5. Язык является средоточием коллективного опыта **многих поколений** целого народа. Речь отражает опыт индивидуума.

¹ Речь. Методические указания и материалы для студентов факультета педагогики и методики начального обучения // Составитель М.Р.Львов. М., 1984. При написании раздела, анализирующего язык и речь, мы существенно опирались на **указанную** работу

²Там же.

6. Различны и их структуры. Язык имеет уровневую организацию (морфологический, синтаксический и другие уровни). Речь же линейна, это последовательность слов, предложений и компонентов текста, связываемых по законам логики, синтаксиса, композиции.

7. Речи (как виду деятельности индивида) в отличие от языка присущи: свой темп, громкость, эмоциональная окрашенность, индивидуальная степень стройности и связанности, эстетические качества: речи свойственны **также** различные стили (научный, официально-деловой, разговорный, публицистический, художественный).

Виды речи (речевой деятельности):

- а) внутренняя (для себя) и внешняя (для других);
- б) устная и письменная;
- в) звуковая и незвуковая (как, например, у глухонемых).

Внутренняя речь — это обычно сжатое, свернутое оформление мысли без ее устного или письменного сообщения другим (например, воспоминание о прошедших событиях с помощью образов). В экстремальных ситуациях человеку, в доли секунды принимающему решение, от которого, возможно, зависит его жизнь, для полного языкового оформления мысли не хватает времени. В этом случае внутренняя речь выполняет регулятивную функцию. Внутренняя речь, свернутая и фрагментарная, понятная самому субъекту с полуслова, при рассказе может быть плохо оформлена и, следовательно, не понята другим человеком (или понята искаженно). Поэтому надо учиться **четко** выражать свои мысли во внешней речи.

Внешняя речь бывает в виде монолога или диалога (полилога). Наиболее важным при оформлении внешней речи является передача содержания **мысли**.

Важную роль при речевом общении играют и невербальные средства: жесты, мимика¹, умолчание, взгляды, указание на окружающие предметы, интонация, громкость речи и т.д.

После изучения раздела «Логика и язык» студентам целесообразно показать решение задач следующих трех видов.

Первый вид — укажите предметное (денотат) и смысловое (концепт) значение выражений: летчик, коллектив, автор пьесы «Вишневый сад», озеро Балхаш.

¹См.: Лиз Аллан. Язык телодвижений. Как читать мысли других по их жестам // Пер. с англ. Нижний Новгород, 1992.

Второй вид — определите, к каким семантическим категориям относятся следующие выражения: а). Море сильно шумит (это суждение, выраженное в форме повествовательного предложения); б). Сильно шумящее море (это — дескриптивный термин, имя предмета); в). Температура плавления олова (это — дескриптивный термин, имя предмета); г). Когда сегодня наш самолет прилетит в г. Сочи? (это — вопросительное предложение, не содержащее суждения).

Третий вид — выразите в символической форме следующие сложные суждения, используя введенные логические термины:

а) «Дорожки, по которым дети переходят из здания в здание, содержатся в идеальной чистоте, а если в ненастную погоду они бывают мокрыми от дождя, то ученик несет на ногах только влагу, но не грязь и не пыль» (В.А.Сухомлинский. О воспитании. М., 1975. С. 48). Формула этого сложного суждения такая:

$$a \wedge (b \rightarrow (c \wedge d \wedge \bar{e})).$$

Следует разъяснить, какие простые суждения обозначены буквами (переменными для высказываний) a , b , c , d , e , почему поставлены те или иные логические знаки. Скобки ставятся с учетом смыслового объединения некоторых простых суждений и с учетом логических правил их расстановки. Конъюнкция здесь выражена различными союзами: а, но, и.

б) «Если он (работник Петр. — А.Г.) проходил мимо работающих, ... он тотчас же брался помогать — или пройдет ряда два с косой, или навьез воз, или срубит дерево, или порубит дров» (Л.Н.Толстой). Формула этого суждения:

$$a \rightarrow (b = (c \vee d \vee e \vee f)).$$

Особо следует обратить внимание на эквиваленцию и объяснить, почему она здесь поставлена.

В качестве домашнего задания студентам рекомендуется найти в учебниках или художественной литературе по 5 сложных суждений, состоящих из 5-6 простых суждений и соединенных различными логическими связками. Студенты приносят очень интересные работы, которые преподаватель логики должен проверить и поставить оценку. Часть интересных суждений проверяется на следующем семинаре, и коллективное обсуждение помога-

ет показать связь содержательного анализа с формулой символической логики. Иногда для какой-то задачи (сложного суждения) студенты предлагают разные решения, и тогда приходится уточнять смысл высказывания. При проверке самостоятельных работ студентов преподаватель также должен **очень** внимательно вдумываться в смысл приведенных студентами примеров и тщательно анализировать, почему студент выразил сложное суждение именно такой, а не иной формулой.

В теме «Понятие» раздел «Виды понятий» студенты в основном усваивают удовлетворительно, хотя возникают определенные трудности в разграничении относительных и безотносительных, а также собирательных и несобирательных понятий. Например, некоторые студенты думают, что понятие «завод» — собирательное, так как завод якобы есть совокупность цехов, и понятие «газета «Комсомольская правда»» — собирательное, так как газета якобы есть совокупность статей. Другие студенты полагают, что понятие «стихотворение» — относительное, ибо оно не может существовать без автора, и понятие «недобросовестность» — относительное, так как не может существовать без понятия «добросовестность». В каждом конкретном случае отдельным студентам разъясняется, что, к примеру, в газете печатаются не одни только статьи, но и фотографии, очерки, объявления и другие материалы, которые не являются однородными, а в собирательных понятиях группа именно однородных предметов мыслится как единое целое (например, «стая», «созвездие»).

В теме «Понятие» одним из центральных является раздел «Отношения между понятиями». В учебном пособии дана схема, иллюстрирующая эти отношения. Теория усваивается довольно легко, но применение ее на практике вызывает значительные трудности, поэтому среди студентов возникают споры, разногласия в решении той или иной задачи. В значительной степени у студентов обнаруживается смешение самого явления (например, понятия «пожар») и его причины (понятия «причина пожара»). Чтобы это смешение ликвидировать, рекомендуем решить одну за другой две задачи на отношения между понятиями. В первой задаче даются следующие понятия: «пожар», «молния», «явление природы», «стихийное бедствие». Задача имеет решение, изображенное на рисунке 23.

Очень важно приучить студентов приводить 2-3 конкретных примера на каждую часть изображенных здесь кругов Эйлера. Заштрихованную на рис. 23 часть можно проиллюстрировать примером пожара, который является стихийным бедствием, но не явлением природы, т.е. который возник

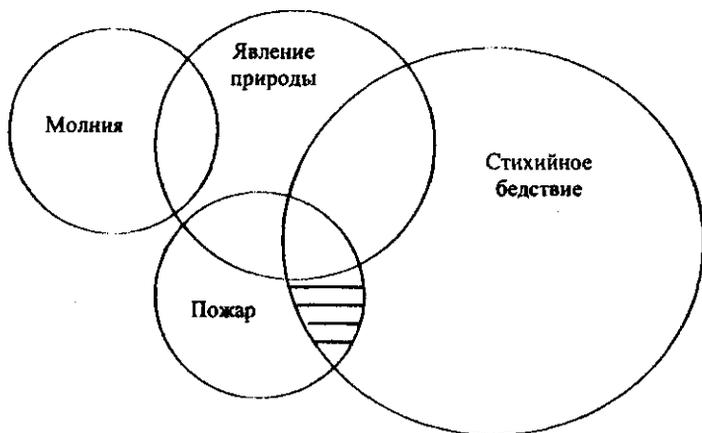


Рис. 23.

в результате взрыва зажигательной бомбы, или огромный пожар, возникший на нефтеперерабатывающем заводе, ставший стихийным бедствием. Студенты иногда думают, что все стихийные бедствия суть явления природы, поэтому следует привести примеры социальных стихийных бедствий.

Вторая задача. Даются следующие понятия: «молния», «поджог», «причина пожара», «пожар», «взрыв атомной бомбы». Решение с помощью кругов Эйлера выглядит так (рис. 24).

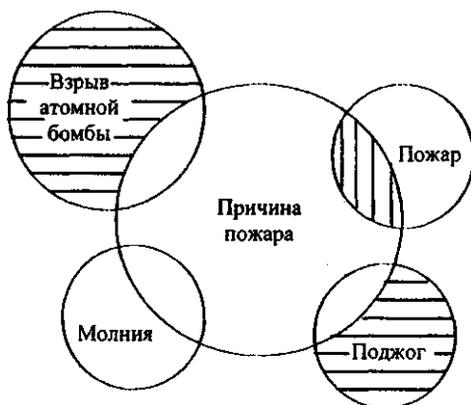


Рис. 24.

Вертикально заштрихованная часть означает, что некоторые пожары могут стать причиной другого пожара (более обширного), т.е. пожар перекинулся на другие объекты, если его не сумели затушить, или пожар, возникший в доме, стал причиной пожара на нефтяной базе, находящейся поблизости. Горизонтально заштрихованные части обозначают те взрывы атомной бомбы, которые были под водой или под землей, поэтому не стали причиной пожара, и соответственно те поджоги, которые не привели к пожару (люди вовремя ликвидировали поджог).

Решение задач на выяснение отношений между понятиями можно осуществлять и другим путем. Дать чертеж, как, например, на рис. 25, и предложить студентам подобрать конкретные понятия вместо переменных А, В, С, обозначающих объемы понятий (т.е. классы или множества).

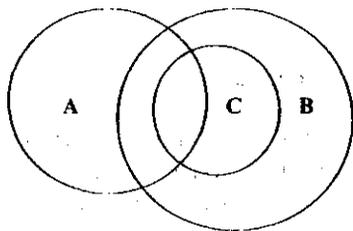


Рис.25.

Отношение противоположности (контрарности) и противоречия (контрадикторности) двух понятий целесообразно связать с антонимами, которые широко используются в школьном обучении («храбрость» — «трусость», «ненависть» — «любовь», «покорность» — «непокорность», «ясность» — «неясность» и др.). Можно использовать, например, «Словарь антонимов русского языка» М.Р.Львова, в котором приведено около 2000 антонимических пар и дана их классификация.

В теме «Понятие» раздел «Определение понятий» нам представляется одним из основных, ибо в любом школьном или вузовском учебнике всем основным понятиям даются определения. Необходимо предельно четко изложить основные понятия и ведущие идеи учебных дисциплин, обеспечить необходимое отражение в них новых достижений науки и практики. К сожалению, иногда правила явных определений, которые должен четко усвоить каждый будущий учитель и выполнять в своей педагогической работе, нарушаются на уроках при объяснении материала и даже в школьных

учебниках. В ходе семинаров рекомендуется решить **значительное** число задач, в которых надо дать характеристику (указать вид, состав, правильность) предложенных определений (как правильных, так **и** неправильных) и при необходимости указать, какие правила определений были нарушены (например: «Ботаника — наука, изучающая все о растениях»; «Печень — крупный орган массой 1,5 кг»; «Футуризмом называют одно из декадентских художественных течений начала XX века» и др.).

Все понятия не могут быть определены (в этом и нет необходимости), поэтому надо знать приемы, сходные с определением понятий (описание, характеристика, **разъяснение** посредством примера, сравнение, различение). Можно рекомендовать студентам самим дома подобрать интересные примеры, иллюстрирующие эти приемы. Проверка самостоятельных письменных работ свидетельствует о том, что студенты находят примеры разнообразных выразительных средств в русском языке, метких сравнений, ярких описаний и характеристик. Желательно, чтобы студенты эти приемы, заменяющие определения, иллюстрировали материалом, взятым из школьных учебников (в соответствии с профилем факультета) или из художественной, общественно-политической, научной и другой литературы.

Раздел «Ограничение и обобщение понятий» вызывает у студентов наибольшие затруднения, ибо этот материал имеет в значительной степени содержательный характер и решение задач требует фактических знаний. Проверка контрольных работ показывает, что в этом разделе ошибок у студентов еще много: они пропускают промежуточные понятия при обобщении или ограничении данного понятия; полагают, что если они написали имя и фамилию какого-то видного спортсмена (при ограничении понятия «спортсмен»), то это является единичным понятием, хотя такую же фамилию и имя могут иметь и не спортсмены; вместо вида при ограничении иногда указывают часть целого. Приходится неоднократно подчеркивать, что при обобщении и ограничении понятий мы переходим от рода к виду, а не от целого к его части.

В учебниках по всем школьным предметам, кроме множества определений, встречаются разнообразные примеры, иллюстрирующие деление понятий или их классификацию. Правила деления понятий (соразмерность деления; деление должно проводиться только по одному основанию; члены деления должны исключать друг друга; деление должно быть непрерывным, т.е. нельзя делать скачка в делении) методически изучаются в первую очередь, также с использованием примеров, взятых из школьных учебни-

ков. Эти примеры студенты подбирают самостоятельно, что способствует более тесной взаимосвязи изученного теоретического материала с их будущей учительской работой. Интересно то, что отличающееся от деления мысленное расчленение целого на части лучше всего иллюстрируется примерами из школьных или вузовских учебников (например: «В скелете человека различаются отделы: скелет головы, туловища и конечностей» или «Скелет туловища состоит из позвоночника и грудной клетки» и др.). В моих учебниках по логике имеется раздел «Использование естественных классификаций в средней школе», где приведены примеры из различных школьных дисциплин, ибо ни одна из них не может обойтись без соответствующих естественных классификаций.

В теме «Суждение» значительное место занимает раздел «Распределенность терминов в категорических суждениях». Студенты не сразу справляются с этим материалом. Приходится тщательно работать, чтобы сначала привести суждение к четкой логической форме, а потом найти субъект и предикат суждения. Некоторые суждения можно приводить к различным логическим формам, поэтому и решений будет не одно, а больше.

Раздел «**Распределенность** терминов в суждениях» имеет сугубо содержательный, а не формальный характер, ибо берутся конкретные понятия, выражающие **Si P**, поэтому в каждом случае осуществляется конкретный анализ понятий. Этот анализ заставляет студентов четко формулировать суждения и выявлять **входящие в** него понятия.

В одном из самых распространенных видов умозаключений — категорическом силлогизме — знание **распределенности** терминов в категорических суждениях поможет отличать правильно построенные умозаключения от неправильно построенных.

В теме «Суждение» студенты строят таблицы истинности и с их помощью доказывают, является ли формула тождественно-истинной (законом логики) или не является. Все студенты с этой работой справляются успешно (исключений или не бывает, или единичные случаи), поэтому мы не останавливаемся на данном материале. Рекомендуем лишь соблюдать алгоритм при заполнении колонок для переменных **a, b, c, d** и использовать различные цвета для обозначения И (истина) и Л (ложь): это очень наглядно, и легко проверять работу. Мы здесь не останавливаемся и на методике работы со сложными суждениями, ибо о них говорили в первой теме.

Анализируя деление суждений по модальности, преподаватель предложит студентам определить вид модальности в суждениях, представленных

в качестве задач в учебнике по логике, или в школьных учебниках, или найденных в литературе преподавателем; кроме этого, надо предложить студентам самим найти и выписать модальные суждения, содержащие различные модальные операторы.

В теме «Умозаключение» особое внимание **рекомендуем** уделить категорическому силлогизму и энтимеме (ибо они почти ежедневно встречаются в нашем мышлении), а также условно-категорическим и **разделительно-категорическим** умозаключениям. Студенты должны четко усвоить *modus ponens* и *modus tollens*, вероятные модусы **условно-категорического** умозаключения, уметь иллюстрировать их своими примерами. В целом нам представляется эффективным приемом усвоения многообразных видов дедуктивных умозаключений нахождение своих примеров на каждый из изученных видов. Кроме решения задач на двух семинарах, желательно, чтобы студенты подготовили *самостоятельную домашнюю работу* с подобранными ими различными видами умозаключений. Особый интерес у студентов вызывают **дилеммы**, в том числе дилеммы военных лет и дилеммы, стоящие перед литературными героями. Дилеммы очень часто встают и перед студентами. Эта тема предоставляет большой материал для проведения воспитательной работы со студентами, показа героизма, самоотверженности советских **людей** в период Великой Отечественной войны (на фронте и в тылу) и в мирное время.

В предложенных планах семинаров и в учебнике даны многочисленные примеры разнообразных видов умозаключений; работа над ними поможет в **овладении** новым материалом.

Во время проведения семинаров рекомендуем ставить оценки, вести четкий учет посещаемости и выполнения домашних заданий. Первым двум-трем студентам, правильно решившим предложенную задачу, рекомендуем ставить оценку «5», так как это активизирует и остальных. Мы не используем оценки «3» и «2», а если студент плохо ответил, то просто не ставим ему никакой оценки (ведь он учится решать задачи). В.А.Сухомлинский относительно отметок очень верно подметил: «Нельзя ловить учеников на незнании, надо добиться, чтобы они узнали, поняли, справились с работой, и лишь тогда ставить отметку, отметка не может быть наказанием, средством принуждения, угрозой, отметка всегда говорит об успехе»¹. Но за контрольную работу ставлю все оценки (и «3», и «2»). При этом студенты, написавшие контрольную на «2» или «3 с минусом», обязательно

¹Сухомлинский В.А. О воспитании. М, 1975. С. 72, 82-83.

пишут ее повторно, и тогда оценки бывают (как правило) выше. Систематический учет знаний на семинаре значительно облегчает работу преподавателя во время зачета или экзамена.

Домашние самостоятельные работы проводятся, как уже отмечалось, по всем темам, по которым предусмотрены семинары. Приведем название и дадим краткую характеристику этим работам.

По теме «Понятие» все студенты представляют письменную **работу**, в которой на основе изучения 1-2 учебников средней школы находят там следующие примеры: 5 примеров на реальное определение понятий, 5 — на номинальное определение и 2-3 примера **генетического** определения понятий.

Из учебников или художественной литературы приводят по 2 примера на каждый вид приема, сходного с определением понятий (описание, характеристика, разъяснение посредством примера, сравнение и различение). Опыт показывает, что студенты-первокурсники находят очень интересные, оригинальные иллюстрации этих приемов.

Студентам предлагается подобрать несколько примеров, иллюстрирующих операцию деления понятий (по видоизменению признака и дихотомического), а также примеры естественной и вспомогательной классификаций. Студенты с этими заданиями успешно справляются. Разумеется, более бедными являются примеры, взятые из учебников для начальной школы.

По теме «Суждение» многие студенты 1 курса педагогического и дошкольного факультетов МПГУ им. В.И.Ленина показали средства выражения конъюнкции, дизъюнкции, импликации, эквиваленции и отрицания в русском языке, в частности, в произведениях отдельных писателей (**А.П.Чехова**, **А.Н.Островского**, **М.Шолохова** и др.), или на каком-либо из языков народов СНГ, или на иностранном языке. Эта работа полезна при осуществлении перевода с одного языка на другой, так как сложное суждение сначала следует разбить на простые суждения, найти между ними логические связки, а затем в простых суждениях искать субъект и предикат (соответственно в языке — подлежащее и сказуемое). Считаю, что этот материал по выражению логических связок в естественном языке найдет применение и в процессе моделирования текстов естественного языка с помощью ЭВМ.

Данную работу выполняют не все студенты, но большинство (по желанию). Написаны работы по выражению логических связок в следующих языках: русском, украинском, белорусском, таджикском, узбекском, грузинском, армянском, азербайджанском и др., т.е. практически во всех языках тех

бывших союзных республик, из которых студенты обучались на педфаке. Советские студенты представили коллективные работы о выражении логических связей на английском, французском и испанском языках, а иностранные студенты — на немецком языке (студенты из Германии), чешском (из Чехии), болгарском (из Болгарии). Работы носили творческий характер и очень заинтересовали студентов.

По теме «Умозаключение» ранее проводилась контрольная работа (предлагалось 5 задач на 2-часовой семинар). В последние 5-6 лет более успешной, интересной и плодотворной оказалась иная форма: самостоятельная домашняя работа всех без исключения студентов — как отечественных, так и иностранных, — представляющих ее по теме «Дедуктивное умозаключение». Студенты подбирают свои примеры, приводят схемы и формулы (там, где они нужны) по таким видам умозаключений: категорический силлогизм, энтимема, два вида полисиллогизмов, два вида соритов, эпихейрема, условно-категорический силлогизм, разделительно-категорический силлогизм, четыре вида дилемм. Дилеммы желательно приводить из художественной литературы. Ряд студентов подобрали свои (или из литературы) примеры по темам: «Аналогия», «Гипотеза», «Индукция».

Со студентами педфака проведен ряд *теоретических конференций*. Прошли интересные конференции на темы: «Педагогика и логика» (вместо одного из семинаров) и «Психология и логика». Обсуждение докладов на конференциях было активным и разносторонним. Была продемонстрирована связь логики, педагогики и психологии. Такие конференции активизируют студентов, учат работать с первоисточниками, правильно их конспектировать, способствуют лучшему усвоению теоретического материала по логике.

Примерные планы семинарских занятий

Тема «Понятие» (4 часа)

Основные вопросы

1. Понятие как форма мышления.
2. Виды понятий.
3. Отношения между понятиями.
4. Определение понятий.
5. Деление понятий.
6. Ограничение и обобщение понятий.

Упражнения

I. Определите виды следующих понятий:

- а) родительское собрание;
- б) воспитание;
- в) эффективность производства;
- г) электрон;
- д) самая северная в мире атомная электростанция;
- е) небрежность;
- ж) неподвижность.

II. Определите отношения между следующими понятиями:

- 1) многолетнее растение, однолетнее растение;
- 2) крупное яблоко, мелкое яблоко, зеленое яблоко, спелый фрукт, яблоко;
- 3) хлеб, масло, черный хлеб, свежий хлеб;
- 4) наводнение, стихийное бедствие, явление природы, землетрясение;
- 5) отец, дед, внук, сын, брат;
- 6) сельскохозяйственный институт, университет, биологический факультет.

III. Дайте характеристику (укажите вид, состав, правильность) следующих определений:

1. Горы — это участки земной поверхности, высоко поднятые над окружающей местностью.

2. Огромные участки суши, окруженные со всех сторон океанами, называются материками.

3. Станок, управляемый ЭВМ, называется станком с числовым программным управлением (ЧПУ).

4. Углом называется фигура, образованная двумя лучами, выходящими из одной точки.

5. Треугольником называется геометрическая фигура, имеющая три угла.

6. Количество есть количественная характеристика предмета.

7. Все природные богатства, которые люди добывают из глубины земли или с ее поверхности и используют в хозяйстве, называют полезными ископаемыми.

8. Шар можно получить, вращая полукруг (или круг) около его диаметра.

9. ЭВМ называют также компьютерами (от английского слова *computer* — вычислитель).

IV. Дайте характеристику (укажите вид, состав, правильность) следующих делений и классификаций. Укажите на ошибки, если они имеются.

1. Твердые лекарственные формы делятся на порошки, таблетки, драже, сборы, капсулы.

2. Пища состоит из белков, углеводов, жиров, минеральных солей, витаминов.

3. Растения леса делятся на деревья, кустарники, травы, мхи, лишайники, грибы.

4. Кустарники делятся на малину, смородину, шиповник, терновник, орешник, можжевельник и другие.

5. Углы делятся на вертикальные, вписанные, описанные, накрест лежащие, острые, прямые, тупые, смежные, центральные.

6. Дроби делятся на правильные и неправильные.

7. ЭВМ делятся на большие и малые, универсальные и специализированные.

8. Основные компоненты ЭВМ делятся на процессор, память, устройства ввода-вывода.

9. Эксперименты делятся на реальные и машинные, вычислительные.

10. Кровотечения бывают трех видов: капиллярные, венозные и артериальные.

V. а). Обобщите и ограничьте следующие понятия: строительный отряд, озеро, учитель, центр города в Заполярье, пшеница.

б). Правильно ли проведено ограничение: дом, жилое строение, блочный дом, квартира, приватизированная квартира.

в). Правильно ли проведено обобщение: центр столицы, центр города, город, столица, населенный пункт.

Тема «Суждение» (4 часа)

Основные вопросы

1. Суждение и предложение.
2. Деление категорических суждений по количеству и качеству.
3. Распределенность терминов в категорических **суждениях**.
4. Сложные суждения.
5. Отношения между суждениями по истинности.
6. Деление суждений по модальности.

Упражнения

1. Являются ли суждениями следующие предложения?

1. Урал находится от нас далеко.
2. По дорожке чистой, гладкой
Я прошел, не наследил...
Кто ж катался здесь украдкой?
Кто здесь падал и ходил?

(С.Есенин)

3. Без экспериментов невозможен научно-технический прогресс.

4. Современный физический или биологический эксперимент часто дает столько информации, что обработать ее без ЭВМ практически невозможно.

5. Он сегодня не явился на работу.

6. Какой студент не мечтает получить на экзамене хорошую оценку?

7. Необходимо активнее внедрять информатику и вычислительную технику в учебный процесс.

8. Спать! Выключи свет!

9. Что день грядущий мне готовит?

10. Куда там сейчас ехать? Разве отсюда выберешься? (К. Паустовский).

11. У лесного оврага в тени под дубками цветут ландыши и земляника (И.Соколов-Микитов).

12. Евгений ждет: вот едет Ленский

На тройке чалых лошадей,

Давай **обедать** поскорей!

«Ну, что соседки?

Что Татьяна?

Что Ольга резвая твоя?»

(А.С.Пушкин)

И. Определите вид, термины суждения и их **распределенность** в следующих суждениях:

1. Некоторые подлежащие выражаются местоимениями в именительном падеже.

2. Некоторые школьники не изучают информатику.

3. Гранит широко используют в строительстве.

4. Ни один дельфин не является рыбой,

5. Стендаль — автор романа «Красное и черное».

III. Определите вид и логическую форму следующих сложных суждений и запишите их структуру формулой.

1. «Детская душа в одинаковой мере чувствительная и к родному слову, и к красоте природы, и к музыкальной мелодии. Если в раннем детстве донести до сердца красоту музыкального произведения, если в звуках ребенок почувствует многогранные оттенки человеческих чувств, он поднимается на такую ступеньку культуры, которая не может быть достигнута никакими другими средствами» (В.А.Сухомлинский).

2. Чем больше крови протекает через сосудистую систему за единицу времени, тем обильнее снабжение органов кислородом и питательными веществами, тем больше продуктов жизнедеятельности оттекает от тканей.

3. Если человек любит цветы, он всегда будет к ним бережно относиться: будет поливать их, подвязывать стебли, обрывать сухие листья.

4. «Если наши дети — это наша старость, то правильное воспитание — это наша счастливая старость, плохое воспитание — наше горе, это наши слезы, это наша вина перед другими людьми» (А.С.Макаренко).

IV. Определите вид модальности в следующих суждениях:

1. Доказано, что $S = \pi \cdot R^2$, где S — площадь круга, а R — его радиус.

2. Внедрение вычислительной техники невозможно без обучения людей, которые будут ее использовать.

3. Необходимо, чтобы космос был мирным.

4. Возможно, завтра будет хорошая погода, и мы пойдем на экскурсию в лес.

5. Дети дают нам возможность оставить свой след на земле — в их памяти, в их деятельности, в традиции и знаниях, которые мы им передаем.

V. Являются ли законами логики следующие формулы:

$$1. ((a \rightarrow b) \wedge \bar{b}) \rightarrow \bar{a}.$$

$$2. a \vee b \vee c \equiv a \wedge b \wedge c.$$

$$3. ((a \rightarrow b) \wedge (a \rightarrow \bar{c}) \wedge (\bar{b} \vee c)) \rightarrow a.$$

$$4. ((a \rightarrow b) \wedge (\bar{c} \rightarrow d) \wedge (a \vee \bar{c})) \rightarrow (\bar{b} \vee d).$$

Тема «Умозаключение» (4 часа)

Основные вопросы

1. Непосредственные умозаключения: превращение, обращение, противопоставление предикату.

2. Категорический силлогизм.

3. Полисиллогизмы и сориты.
4. Условно-категорические умозаключения.
5. Разделительные умозаключения.
6. Конструктивные и деструктивные дилеммы.

Упражнения

I. Сделайте превращение, обращение и противопоставление предикату следующих суждений:

- а). Некоторые рабочие являются изобретателями.
- б). Некоторые бригады не выполняют задания в срок.
- в). Железная руда — важнейшее полезное ископаемое.

И. Являются ли приведенные категорические силлогизмы правильными (доказать различными способами):

1. Все лисицы — позвоночные.
Это животное позвоночное.
Это животное — лисица.
2. Все птицы имеют оперение.
Снегирь — птица.
Снегирь имеет оперение.
3. Все школьники сдают **экзамены**.
Смирнов не является школьником.
Смирнов не сдает экзамены.

III. 1. Привести свои примеры полисиллогизмов и соритов.

2. Определить вид следующих умозаключений, составить их схему.

- а). Все, что развивает интеллект, полезно.
Книги по логике развивают интеллект.
Книги по логике полезны.
Учебник логики — книга по логике.
Учебник логики **полезен**.
- б). Все звезды суть небесные светила.
Солнце — звезда.
Солнце — небесное светило.
Все небесные светила имеют скорость движения и орбиту.
Солнце — небесное светило.
Солнце имеет скорость движения и орбиту.

- в). Все, что способствует знакомству ребенка с окружающей средой, необходимо.
Игра способствует знакомству ребенка с окружающей средой.
Значит, игра необходима.
Дидактическая игра есть игра.
Значит, дидактическая игра необходима.
Музыкальная игра есть вид дидактической игры.
Музыкальная игра **необходима**.
- г). Собственное имя пишется с заглавной буквы.
Название реки — собственное имя.
Ока — название реки.
Ока пишется с заглавной буквы.

IV. 1. Придумайте два условно-категорических умозаключения: одно — построенное *по modus ponens*, другое — *по modus tollens*; и два умозаключения, дающие вероятное заключение.

2. Определите вид умозаключения, напишите формулу, докажите, является ли она законом логики.

- а). Если будет применена новая техника, то повысится производительность труда.
Новая техника применена.
Повысится производительность **труда**.
- б). Если студентка сдаст сессию досрочно, то она поедет вожатой в лагерь.
Студентка поехала вожатой в лагерь.
Вероятно, студентка сдала сессию досрочно.

V. 1. Придумайте одно чисто разделительное умозаключение. Придумайте разделительно-категорические умозаключения, построенные по утверждающе-отрицающему и отрицающе-утверждающему модусам.

2. Определите вид умозаключения, напишите формулу, докажите, является ли она законом логики:

- а). Прилагательные бывают или качественными, или относительными, или притяжательными.
Данное прилагательное не относится ни к качественным,
ни к относительным.
Данное прилагательное притяжательное.

- б). Величины делятся на переменные или постоянные.
Данная величина является постоянной.
 Данная величина не является **переменной**.
- в). Память ЭВМ бывает внутренней или внешней.
Данная память ЭВМ не является внутренней.
 Данная память ЭВМ является внешней.

VI. 1. Найдите в литературе или придумайте примеры четырех различных видов дилемм: простой конструктивной, **сложной** конструктивной, простой деструктивной и сложной деструктивной, а также некоторых видов трилемм.

2. Определите вид умозаключения, напишите схему и формулу.

- а). Если я попытаюсь бежать из плена, то я могу погибнуть, а если я останусь в плену, то я тоже могу погибнуть.
Я могу попытаться бежать из плена, или я могу остаться в плену.
 Я могу погибнуть.

б). В книге «**Ладожский** экзамен» Л. И. Баркович вспоминает: **Ладожская** дорога, «дорога жизни», была фронтом. Направляясь в Ленинград по Ладожскому озеру, Иван Игнатьевич Баркович, будучи шофером грузовой машины, взял с собой сына Леонида, так как вторую машину — полуторку — вести было некому. В автоколонне сын двигался за машиной отца. Дорога была опасна. Враг держит ее под огнем, лед расходится, образуя просветы. Вдруг машина отца остановилась — оказалось, кончился бензин.

Леонид Баркович рассуждает:

«У моей машины горючее тоже было на исходе. Переливать половину оставшегося бензина в бак отцовского «газика» было глупо — горючее могло кончиться раньше, чем мы добрались бы до берега.

Поехать вперед, сообщить, что тут стоит машина? Но помощь может прийти **поздно**...

Взять на буксир его машину — лед мог не выдержать».

Леонид принял решение: «Давай трос! На буксире у меня пойдешь!» Добрались благополучно.

Схема этой сложной конструктивной трилеммы:

$$\frac{a \rightarrow b, c \rightarrow de \rightarrow fa \dot{\vee} c \dot{\vee} e}{b \dot{\vee} d \dot{\vee} f}$$

Формула:

$$((a \rightarrow b) \wedge (c \rightarrow d) \wedge (e \rightarrow f)) \wedge (a \vee c \vee e) \rightarrow (b \vee d \vee f).$$

Приведенные здесь дилемма и трилемма военных лет показывают героизм, мужество, находчивость и преданность защитников отечества в годы Великой Отечественной войны 1941-1945 гг.

Желательно, чтобы студенты точно цитировали из книги ситуацию, в которой происходит действие, затем сами четко формулировали ее, писали о том, какую из альтернатив принял человек и каким оказался результат его решения.

В конце изучения тем «Понятие» и «Суждение» рекомендуем провести одну контрольную работу, а после темы «Умозаключение» — другую.

Контрольные работы

Контрольная работа по курсу логики по темам «Понятие» и «Суждение»

Вариант 1

1. Определить вид следующих понятий: капиталист, остров, кодекс, со-звездие Большая медведица.
2. Определить отношения между следующими понятиями: орудие преступления, пистолет, огнестрельное оружие.
3. Обобщить и ограничить следующие понятия: озеро, студент.
4. Определить состав, вид, распространенность терминов в суждении, записать его кругами Эйлера: «Ни один океан не имеет пресную воду».
5. Определить, является ли данная формула логическим законом:

$$(a \rightarrow (b \rightarrow c)) \rightarrow ((a \wedge b) \rightarrow c).$$

Вариант 2

1. Определить вид следующих понятий: крестьянин, море, гвардейский полк, нерадивость.
2. Определить отношения между следующими понятиями: треугольник, равнобедренный треугольник, равносторонний треугольник, прямоугольный треугольник, остроугольный треугольник.
3. Ограничить и обобщить следующие понятия: море, гражданин России.

4. Определить состав, вид, распределенность терминов в суждении, записать их кругами Эйлера: «Не все люди изучают логику».
5. Определить, является ли формула логическим законом:

Контрольная работа по теме «Умозаключение»

Вариант 1

1. Привести пример простой деструктивной дилеммы, написать ее схему и формулу.
2. Определить вид умозаключения, составить схему и формулу. Доказать, является ли формула законом логики:

Если человек имеет повышенную температуру, то он болен.

Этот человек болен.

Этот человек имеет повышенную температуру.

3. Определить правильность категорического силлогизма:

Все студенты должны хорошо учиться.

Иванов не является студентом.

Иванов не должен хорошо учиться.

4. Сделать превращение, обращение и противопоставление предикату: «Некоторые люди не являются грамотными».
5. Определить вид умозаключения, построить его схему.

Все розы — цветы.

Все цветы — растения.

Все растения дышат.

Все розы дышат.

Контрольная работа проводится по отдельным карточкам, которые выдаются каждому студенту. Всего подготовлено 8 различных вариантов. Остальные 7 аналогичны приведенному выше 1.

Доктор философских наук, профессор **Б. Л. Яшин**, более 15 лет преподающий логику на различных факультетах Московского педагогического государственного университета, на индустриально-педагогическом факультете успешно применяет **программированный** контроль за знаниями студентов. Он дает каждому студенту контрольную работу, состоящую из 5 задач (у него их около 30 вариантов). Студент, выбирая из нескольких предложенных ответов один, с его точки зрения, правильный ответ, отмечает его в виде указанного числа. Таким образом, выполненная студентом контрольная сводится к перечню выбранных им цифр, что существенно экономит время, которое он тратит на выполнение работы, и облегчает контроль его знаний преподавателю.

Итоговой формой контроля за активизацией мыслительной деятельности студентов в ходе учебного процесса является проведение *зачета* или *экзамена*. Зачет состоит из одного вопроса и одной задачи, подобранных из различных тем, экзамен — из таким же образом отобранных двух вопросов и задачи. На том и другом вывешиваются около 25 **наглядных** пособий, сделанных в виде таблиц. Делается это с целью, чтобы студенты не старались заучивать формулы символической логики, а четко разбирались в структуре умозаключения, могли проиллюстрировать формулы умозаключений своими (обязательно своими, а не взятыми из учебника или лекции) примерами, показать, где и как используются в мышлении, в том числе и в процессе обучения в школе, те или иные логические знания. Хотя отдельные формулировки, — в первую очередь, основных законов формальной логики — студенты должны знать твердо и уметь разъяснять их суть.

Таким образом, во время сдачи зачета или экзамена упор делается не просто на работу памяти, а на активное функционирование всех звеньев мозга учащегося. В.А.Сухомлинский писал по этому поводу: «Умственный труд — это вовсе не всякое сиденье на уроке или дома за книжкой. Зубрежка — не умственный труд, это просто зубрежка. Труд памяти — не умственный труд, умственный труд — усилие мысли, и только это усилие!.. Я стремился... чтобы законы мышления дети осознавали как **стройное** сооружение, архитектура которого подсказана еще более стройным сооружением — природой. Чтобы не превратить ребенка в хранилище знаний, кладовую истин, правил и формул, надо учить его думать»¹.

При оценке на экзамене знаний студентов учитывается вся **их** работа в течение года. Отметка на экзамене складывается из ответа на экзамене,

¹ Сухомлинский В.А. О воспитании. М., 1975. С. 70-71, 88.

оценок за одну или две контрольные работы, текущих оценок, оценок за две-три самостоятельные домашние работы или педпрактику, а также за решение двух задач с использованием компьютера. В 1988-89 учебном году впервые в ходе зачетов и экзаменов на педфаке при решении задач использовались персональные компьютеры. Сами студенты педфака, изучившие информатику, написали около 30 программ по логике для ЭВМ. Работа в этом направлении продолжается. Подобный комплексный подход требует дополнительных времени и усилий преподавателя, но зато позволяет активизировать работу студентов и более точно оценивать их знания по курсу логики. В результате систематической работы студентов и столь же систематического контроля за ней оценки на экзамене в подавляющем большинстве бывают «5» и «4». (Речь здесь идет о студентах, обучающихся на стационаре, а не о заочниках или вечерниках).

Вопросы экзаменационных билетов

1. Формы познания.
2. Понятие о логической форме (структуре) мысли и логическом законе.
3. Истинность мысли и формальная правильность рассуждений.
4. Формальная логика как наука, ее значение в обучении.
5. Семантические категории языка: дескриптивные (описательные) термины.
6. Семантические категории языка: логические термины.
7. Понятие как форма мышления. **Языковые** формы выражения понятий.
8. Основные логические приемы формирования понятий: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение. **Формирование** понятий в процессе обучения.
9. Содержание и объем понятия. Закон обратного отношения между объемами и содержаниями понятий.
10. Виды понятий.
11. Отношения между понятиями.
12. Определение (дефиниция) понятия.
13. Приемы, сходные с определением понятий.
14. Деление понятий.
15. Классификация.
16. Ограничение понятий.
17. Обобщение понятий.

18. Общая характеристика суждения. Суждение и предложение.
19. Виды простых суждений.
20. Категорические суждения и их виды (деление по количеству и качеству).
21. Распределенность терминов в категорических суждениях.
22. Образование сложных суждений из простых с помощью логических связок: конъюнкции, дизъюнкции, импликации, эквиваленции и отрицания.
23. Отрицание суждений.
24. Выражение логических связок (логических постоянных) в естественном языке.
25. Отношения между суждениями по значениям истинности.
26. Деление суждений по модальности.
27. Понятие о логическом законе.
28. Закон тождества, его использование в обучении.
29. Закон непротиворечия, его значение в обучении.
30. Закон исключенного третьего, его использование в обучении.
31. Закон достаточного основания, его роль в обучении.
32. Общее понятие об умозаключении. Понятие логического следования.
33. Обращение и превращение.
34. Противопоставление предикату.
35. Выводы по «логическому квадрату».
36. Категорический силлогизм. Фигуры силлогизма. Специальные правила фигур. **Модусы** категорического силлогизма.
37. Правила категорического силлогизма.
38. Сокращенный категорический силлогизм (энтимема).
39. Прогрессивный полисиллогизм.
40. Регрессивный полисиллогизм.
41. Сориты.
42. Эпихейрема.
43. Прямые выводы. Чисто условные умозаключения.
44. Условно-категорические умозаключения.
45. **Разделительные** умозаключения.
46. Условно-разделительные (лемматические) умозаключения. Конструктивные дилеммы.
47. Деструктивные дилеммы.
48. Индуктивные умозаключения, их роль в познании. Понятие вероятности.

49. Полная индукция, ее **роль** в познании. Понятие о математической индукции.

50. Индукция через простое перечисление (популярная). Индукция через анализ и отбор фактов. Условия повышения степени вероятности этих **выводов**.

51. Научная индукция на основе установления причинной связи. Достоверность ее заключений.

52. Индуктивные методы установления причинных связей. Метод сходства. Метод различия.

53. Индуктивные методы установления причинных связей. Метод сопутствующих изменений. Метод остатков.

54. Умозаключение по аналогии и его виды. Использование аналогий в процессе обучения.

55. Дедукция и индукция в учебном процессе.

56. Понятие аргументации. Структура доказательства.

57. Прямое и косвенное доказательство.

58. Опровержение. Прямой и косвенный способы опровержения.

59. Правила доказательного рассуждения. Ошибки, совершаемые относительно доказываемого тезиса.

60. Правила по отношению к аргументам. Ошибки в основаниях (аргументах) доказательства.

61. Софизмы и паралогизмы. Понятие логических парадоксов.

62. Гипотеза как форма развития знаний. Виды гипотез.

63. Построение гипотезы и этапы ее развития.

64. Способы подтверждения и опровержения гипотез.

65. Логическая структура вопроса и ответа.

66. Развитие логического мышления младших школьников.

67. Развитие логического мышления учащихся в средних **и** старших классах.

Необычной и оригинальной формой зачета и даже экзамена является проведение научно-методической конференции на английском языке, где студенты овладевают терминами логики на наиболее распространенном в мире языке научного общения. На педагогическом факультете МПГУ им. В.И. Ленина (где курс логики составляет 60, а не 40 часов) в 1992, 1993 и 1994 годах было проведено шесть таких конференций со студентами I курса.

Идея приема зачета и экзамена по логике в подобной форме возникла после сдачи экзамена по английскому языку на курсах повышения квали-

фикации в Исследовательском центре проблем качества подготовки специалистов Государственного комитета Российской Федерации по высшему образованию под руководством профессора **С.В.Русановой** и доцентов Г.Е.Выборовой и КХ.Махмуриян, где я дважды проходила обучение. Их методика приема экзамена **мною**, студентами-первокурсниками и слушателями факультета общественных профессий (отделение логики) была развита и творчески воплощена на таких конференциях.

Семь-восемь студентов готовили краткие доклады по избранному разделу тем: «Понятие», «Умозаключение» или «Роль логики в познании и обучении». Студенты читали доклады, получали вопросы и отвечали на них на английском языке. Материал для выступления они брали из словаря по логике «Logic. Made Simple. A Dictionary», изданного на английском и испанском языках в издательстве «Прогресс» соответственно в 1990 и 1991 гг., авторами которого являются профессора **А.Д.Гетманова**, **М.И.Панов** и **В.В.Петров**.

В связи с тем, что ряд студентов изучает французский или немецкий языки, на нашу конференцию, которая проходила в форме международного конгресса под девизом «Логика на службе мира и прогресса», якобы прибывали научные делегации из Франции и Германии, и доклады студентов были на этих языках (с синхронным переводом на русский). С **английского** же на русский язык перевод осуществлялся крайне редко.

Эта первая (официальная) часть конгресса позволяла изложить основной логический материал по избранной теме в виде небольших **докладов**

Вторая **часть** конгресса (неофициальная) проходила **в** основном также на английском с привлечением французского, немецкого, иногда испанского или украинского языков. Она состояла из инсценировок, песен, стихотворений, юмористических сценок, танцев, хорового пения и других видов самодельного искусства. Все было очень весело преподнесено, оригинально задумано, с хорошим эстетическим вкусом исполнено, вызывало улыбки, смех и аплодисменты. Разыгрывались пантомимы, изображавшие трактовки таких понятий логики, как «умозаключение» и «понятие», выражалось **отношение** между понятиями «**кошка**» и «хвост» (с помощью кругов Эйлера), **четыре** студентки изобразили понятие «трикотаж», другие выразили жестами понятие «электрическая лампочка». После доклада на тему «Аналогия» студентки показали пантомиму, с помощью которой выразили аналогию между Солнцем и планетами, с одной стороны, и ядром атома и электронами — с другой.

Доклады на тему «Дилемма» сопровождалась инсценировками, показывающими, каким образом герои литературных произведений (например, **Д.Лондона** или романа М.Митчелл «Унесенные ветром») решали свои дилеммы. Исполнялись сценки из мексиканских телесериалов «Моя вторая мама» и «Просто Мария», отражавшие решение вставших перед героями их личных дилемм. Студенты сами готовили соответствующие костюмы или брали их напрокат.

Если на дилемму подобрать соответствующие примеры из художественной литературы или кинофильмов можно без большого труда, то на трилеммы — значительно сложнее. И вот на одном из экзаменов (22 января 1994 г.) студенты поразили и порадовали, когда в ответ на мое предложение привести примеры трилеммы тут же экспромтом сформулировали восемь ситуаций, отражающих трилемму — сложный выбор из **трех** альтернатив (т.е. трех зол) наименьшего зла. Эта часть экзамена (она проходила на русском языке), свидетельствующая о яркой, необычной концентрации интеллекта и эмоциональных переживаний за судьбу героев и героинь той или иной трилеммы, принесла большое удовлетворение и мне, и студентам.

В ходе второй (неофициальной) части конференции (конгресса) значительное место отводилось хоровому пению. На английском языке исполнялись песни: «Those Evening Bells» («Вечерний звон»), «My Bonnie» и другие. Спетая на русском языке польская народная песня «Шла девица за водою» и яркие студенческие импровизации этой песни вызвали оживление и смех. Песни и стихотворения исполнялись и на других языках (французском, испанском, арабском, немецком, украинском).

Оригинальным разделом программы был «прилет **юпитерианки**» (иногда со своим спутником, иногда без него). Это позволяло отработать материал по логике, посвященный важному разделу «Логическая структура вопроса и ответа». Задавалось 10-15 вопросов, на которые следовали иногда серьезные, а иногда юмористические ответы на английском языке. Одежда юпитерианки порою была экстравагантной, необычной — насколько позволяла фантазия **исполнительницы** этой роли.

Особо следует сказать об оформлении зала. Студенты готовили самое разнообразное оформление: плакаты, лозунги, множество рисунков, тексты стихотворений и песен, эмблемы конгресса — все на английском языке. Рисунки и лозунги в большинстве были взяты из книги Т.Н.Игнатовой «**Английский** язык (интенсивный курс)» (М., 1992). Там же приведены и ноты к песням (с. 18, 43, 184).

Танцы студенток были выполнены с настоящим и притом высоким профессионализмом. В общем, все студентки и студенты старались проявить свое яркое творческое художественное и музыкальное дарование.

На каждой конференции по два студента (студентки) были ведущими. Они, особенно хорошо владевшие английским языком, осуществляли синхронный перевод. Распределение ролей шло на добровольной основе, только по личному желанию, и надо отметить, что иногда желающих было больше, чем требовалось.

Третья часть — дружеский чай, во время которого звучали музыка и песни, смех и комплименты. Студентки могли продемонстрировать свое кулинарное искусство: испечь к чаю торт, пирожные, печенье, вафли и другие сладости.

Моя роль заключалась в том, чтобы в начале конференции выступить с небольшим **ДОКЛАДОМ** на английском языке, предложить на английском же докладчикам вопросы, на основе картинок сформулировать раздельно-категорические умозаключения (на русском языке), иногда сделать комментарии (тоже на русском), участвовать в хоровом пении на английском и русском языках.

В конце выставлялись оценки зачета (экзамена). В подавляющем большинстве они были отличными, редко — хорошими, так как, прежде чем прийти к этому зачету (экзамену) по логике, каждый студент сдавал по 2-3 письменные творческие домашние работы и писал 1 контрольную работу (на 2-часовом семинаре решал 5 задач). Так, например, по теме «Дедуктивные умозаключения» надо было привести более 25 своих примеров.

На конференции присутствовали преподаватели английского языка и однажды заведующая кафедрой английского языка С.В.Русанова, которые высоко оценили уровень проведения конференции.

Такая яркая форма зачета и экзамена запомнится студентам надолго: она позволяет превратить **ЭКЗАМЕН** в праздник, а не в скучный ответ на два вопроса билета и решение задачи, ожидание которых у студентов зачастую вызывает страх или другие отрицательные эмоции. Кроме того, студенты, став преподавателями, сами смогут провести экзамены в такой же или другой нестандартной форме.

Однажды зачет проходил в форме КВН («Клуб веселых и находчивых») на русском языке, когда участвовали и соревновались две команды. Сценарий студенты готовили в основном сами, стараясь мне преподнести сюрприз. И надо отметить, что это им отлично удалось. Студенты группы раз-

делились на две команды, их возглавили капитаны. Форма была такой же, как и в обычном КВНе; этапы соревнования команд оценивались баллами 3, 4 и 5 (оценку производили члены избранного жюри, состоящего из преподавателей и некоторых студентов группы). Было очень весело, много интересных и забавных находок, загадок и пантомим предложили студенты своим сокурсникам и нам, трем преподавателям логики, присутствовавшим на этом КВНе. Каждого преподавателя они приветствовали своими стихами, шутивными и остроумными.

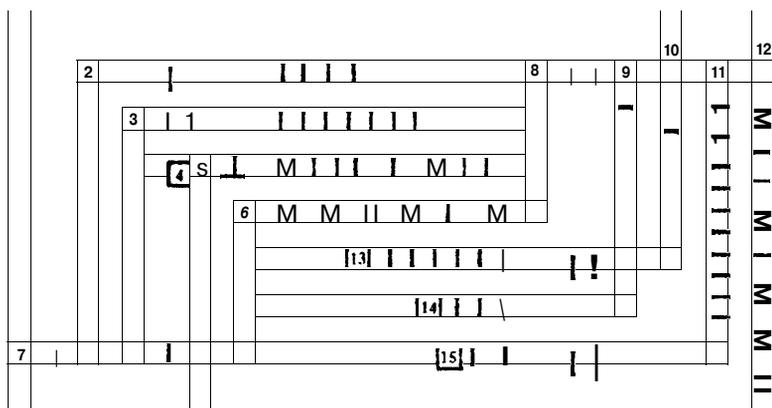
И, наконец, некоторые студенты сдавали экзамен, включающий решение логических кроссвордов, а также в форме игры «Морской бой», которую, как и все кроссворды, они придумали сами.

Другим интересным способом проверки знаний студентов является работа на ЭВМ. Программу для ЭВМ составил Б.Л.Яшин совместно с преподавателем математики индустриально-педагогического факультета. Ряд предложенных им задач на разные темы курса логики студент должен решить за 20 минут, и машина сама поставит ему оценку за экзамен. Б.Л.Яшин ввел эту форму контроля знаний студентов с 1993/94 учебного года.

Логические кроссворды, придуманные студентами, охватывали материал либо одной какой-то темы («Понятие», «Суждение», «Умозаключение»), либо двух тем («Суждение» и «Законы правильного мышления»), либо материал всего курса логики. Много интересных, творческих кроссвордов предложили студенты 1 курса педфака МПГУ. Среди них следует особо отметить три кроссворда, придуманные Обуховой Марией (в 1992 г.), — серьезные, интересные, включающие не только проверку теоретического материала, но и решение задач. Один из них приводится ниже.

Кроссворд по теме «Понятие»

По горизонтали: 2. Вид отношения, в котором находятся понятия «школа» и «институт». 3. Вид данных понятий (отрицательное или положительное): «невыгодная ситуация», «неинтересный урок», «безрадостное состояние». 4. Прием, сходный с определением понятия, отраженный в этом отрывке из критического этюда И.А.Гончарова «Миллион терзаний» о Софье Павловне, героине комедии А.С.Грибоедова «Горе от ума»: «Это — смесь хороших инстинктов с ложью, живого ума с отсутствием всякого намека на идеи и убеждения, путаница понятий, умственная и нравственная слепота -- все это не имеет в ней характерных пороков, а является как общие



черты ее круга. В собственной личной ее физиономии прячется в тени что-то свое, горячее, нежное, даже мечтательное. Остальное принадлежит воспитанию». 6. Вид деления понятий в следующих примерах: «Вирусы бывают ДНК-содержащие и РНК-содержащие»; «Цветковые растения делятся на однодольные и двудольные». 7. Логическая операция, которая раскрывает содержание понятия либо устанавливает значение термина. 8. Вид определения понятия в данном примере: «Аутсайдер — термин из зарубежной социальной психологии, обозначающий члена группы, отвергаемого ею по причине психологической несовместимости». 13. Разновидность неявного определения, позволяющего выяснить содержание незнакомого слова, выражающего понятие, через контекст. 14. Вид отношения, в котором находятся понятия «учащийся человек», «старшеклассник». 15. Вид понятий, где мыслятся предметы, существование одного из которых предполагает существование другого.

По вертикали: 1. Вид понятия, в котором мыслятся предметы, существующие самостоятельно, вне зависимости от другого предмета. 2. Вид данных понятий (собирательное или несобирательное): «лес», «Государственная библиотека иностранной литературы», «созвездие Андромеды». 3. Одна из логических операций в данном примере: композитор; русский композитор; русский композитор и музыкальный критик; русский композитор и музыкальный критик, участник «Могучей кучки»; участник «Могучей кучки» Цезарь Антонович **Кюи**. 5. Вид данных понятий (конкретное или абстрактное): «благородство», «различие», «горечь». 6. Логическое действие, посредством которого объем исходного понятия (множество) распределяется на

ряд подмножеств, исходя из выбранного признака. 8. Вид определения понятия, в котором место определяющего понятия занимает контекст, или набор аксиом, или описание способа построения определяемого объекта. 9. Вид неявного определения понятия — такого, что определяемый термин используется в выражении понятия, которое ему приписывается в качестве его смысла. 10. Прием, сходный с определением понятия, в данном примере: «Борис и Глеб в истории Руси имеют большее значение не как сыновья Владимира Красного Солнышка, а как первые среди святых русской православной церкви». 11. Название сравнимых понятий, объемы которых не совпадают ни в одном элементе. 12. Вид понятия, содержание которого можно отнести к каждому предмету данного класса, мыслимого в понятии.

Ответы на кроссворд

По горизонтали: 2. Соподчинение. 3. Отрицательное. 4. Характеристика. 6. Дихотомическое. 7. Определение. 8. Номинальное. 13. Контекстуальное. 14. Подчинение. 15. Относительное.

По вертикали: 1. Безотносительное. 2. Собирательное. 3. Ограничение. 5. Абстрактное. 6. Деление. 8. Неявное. 9. Индуктивное. 10. Различение. 11. Несовместимые. 12. Несобирательное.

Постоянный поиск *новых форм* лекций, семинаров, проведения педпрактики, организации внеаудиторной работы со студентами, форм **оценки** знания, в том числе зачетов и экзаменов, — показатель творческого подхода к обучению и воспитанию как со стороны преподавателя, так и студентов.

Формы внеаудиторной работы со студентами

К формам внеаудиторной работы со студентами, в которой участвуют не все, но большинство студентов, изучающих логику на педфаке МПГУ им.В.И.Ленина по 90-часовой программе, относятся следующие: участие студентов в конкурсах студенческих научных работ, кружок по логике, переводы книг или статей по логике с иностранных языков, изготовление студентами наглядных пособий по курсу логики, читательские конференции, курсовые и дипломные работы по логике, экспериментальная работа с учащимися в начальной и средней школе, выступление студентов в школе с лекциями по логической тематике и другие виды работы. Кратко расскажем о некоторых из них.

Участие студентов в конкурсах студенческих **научных работ** осуществляется ежегодно более 15 лет. Особенности проведения этой работы: во-первых, ее массовость, т.е. охват значительной части студентов, слушающих курс лекций на педагогическом или дошкольном факультетах; во-вторых, представление коллективных работ по одной теме; в-третьих, выделение среди них работ, посвященных развитию логического мышления школьников, обобщающих эксперименты студентов; в-четвертых, широкое использование в работах аппарата символической логики (как двузначной классической, так и многозначных логик); в-пятых, **предварительное** знакомство с результатами студенческих работ, представляемых на конкурс, на заседании логического кружка; в-шестых, участие в научных работах иностранных студентов, обучающихся на этих факультетах в МПГУ им. В. И. Ленина.

Приведем направления и темы некоторых студенческих работ, представленных на конкурсы.

1. Работы, посвященные развитию логического мышления школьников, написаны на такие темы: «К.Д.Ушинский о логике и развитии логического мышления у младших школьников»; «Использование определений, делений, обобщений и ограничений понятий в школьных учебниках»; «Развитие логического мышления детей младшего и среднего школьного возраста»; «Развитие логического мышления школьников в процессе оперирования понятиями»; «Логические ошибки, возникающие при употреблении понятий и в операциях с ними (на материале учебной литературы)».

2. Работы, отражающие процесс использования курса логики при изучении педагогики и психологии. Темы этих работ: «Педагогика и логика» и «Логические основы преподавания психологии».

3. Коллективные или индивидуальные работы, написанные с использованием аппарата символической логики: «Формализация трилеммы», «Роль условно-категорических умозаключений в познании», «Формализация эпихейремы», «Формализация разделительных умозаключений», «Полисиллогизмы и сориты в классической и многозначных логиках», «Правила приведения к абсурду в двузначной и многозначных логиках», «Формализация полисиллогизмов и соритов с общими посылками», «Закон исключенного третьего», «Дилемма в классической и многозначных логиках». Доказательство формул в двузначной логике производилось тремя способами: приведением формулы к конъюнктивной нормальной форме, методом построения таблиц (матриц), с использованием правил натурального вывода.

4. Работы иностранных студентов на темы: «Логические связки и их применение в немецком языке» (студентки из Германии), «Выражение логических терминов в чешском языке» (студентки из Чехии), «Выражение логических связок в болгарском языке» (студентки из Болгарии).

Так, студентка из Венгрии первой перевела на русский язык отдельные части книги венгерского логика Каталины Хаваш «Так логично!». (Позднее эта книга была издана на русском языке издательством «Прогресс» в профессиональном переводе). К переводу студентка приложила очень интересную логическую игру, ходы в которой осуществляются с помощью фишек различных цветов. «Так логично!» адресована старшеклассникам и поэтому написана в популярной, занимательной форме, в ней много логических игр, логических задач и другого наглядного материала. Автор Каталина Хаваш, ознакомившись с переводом студентки, отметила его достаточно высокий уровень.

А студентка из Болгарии со своей сокурсницей из России сделала совместный перевод с болгарского на русский язык учебника по логике для учащихся средней школы, изданного в Софии в 1980 г.

Следует отметить, что иностранные студенты добросовестно занимаются изучением логики, с большим интересом, часто по своей инициативе выполняют дополнительные работы, связанные с углубленным изучением курса логики.

5. Работы студентов написаны на различные темы, способствующие углубленному изучению отдельных разделов курса логики: «Доказательства и ошибки в полемике», «Математические софизмы», «Выражение логических связок в произведениях А.Н.Островского и М.Шолохова (сопоставительный анализ)», «Средства выражения отрицания (по произведениям А.И.Герцена)», «Дилеммы и трилеммы в художественной литературе и искусстве», «Сориты Кэрролла» и многие другие темы.

Важной формой внеаудиторной работы является *участие студентов в работе кружка по логике*. Кружок по логике в течение 18 лет ежемесячно проводит свои заседания в студенческом общежитии педагогического факультета МПГУ. Работа кружка прежде всего направлена на углубление и расширение знаний студентов, ориентирование на их творческое отношение к курсу философских наук. На заседаниях кружка изучались такие темы: «Роль логики в познании», «Развитие логического мышления в процессе обучения в школе — на уроках истории и математики», «Проблемное обучение», «Роль логики в работе следователя», «О чувстве юмора и остро-

умии», «Как познают мир слепоглухонемые», «О приметах верных и суеверных», «О культуре поведения» и др.

В работе кружка и по внеклассной работе со студентами можно использовать **такие** формы, как *читательские конференции*.

К внеаудиторной работе по логике относится *написание курсовых и дипломных работ по логике*. Дипломные работы написаны по таким темам: «Проблемы отрицания в психологии и логике», «Развитие логического мышления школьников младшего возраста в процессе оперирования понятиями» и др. Темы курсовых работ по логике значительно многообразнее. Два студента исторического факультета под **руководством** доктора философских наук Г.В.Сориной в течение года подготовили курсовые работы по логике на тему: «Логический анализ диалогов Платона» и выступили с сообщением на Международной научно-теоретической конференции «Познание и его возможности» (Москва, 1994).

Студенты педагогического факультета и факультетов начальных классов и дошкольного воспитания сами или с привлечением художников изготовили более 30 наглядных пособий по логике, что облегчает проведение лекций, семинаров, зачетов и экзаменов.

Все шире проводится экспериментальная **работа** по логике с учащимися начальных, средних и **старших классов, которую** студенты **осуществляют** либо в период непрерывной педпрактики на IV курсе, либо в ходе педпрактики на II курсе педфака. Эта работа проводится по материалам тем «Понятие», «Суждение» и «Умозаключение». (Разработки приведены в конце данной методической главы).

Указанные многообразные формы внеаудиторной работы со студентами были использованы в течение моего многолетнего преподавания логики студентам перечисленных факультетов МПГУ им.В.И.Ленина и доказали свою полезность и эффективность.

Преподавание логики ведется в тесной взаимосвязи с педагогикой и психологией. Как уже упоминалось, на педфаке проведены две теоретические конференции на темы: «Логика и педагогика» и «Психология и логика», на **которых** ряд студентов выступили с обстоятельными докладами **и** представили студенческие научные работы по этим темам. Взаимосвязь логики с методиками преподавания отдельных предметов **осуществляется** в процессе преподавания курса логики на факультетах, а также показана в моем учебнике для педвузов (1986 г.). Широко используются высказывания **К.Д.Ушинского**, В.А.Сухомлинского, А.С.Макаренко (употреблявшего понятие «педа-

гогическая логика») и других видных педагогов и ученых (О.Ю. Богдановой, М.Р. Львова, **В.А. Крутецкого**, **И.Я. Лернера**, А.Я. Хинчина).

В связи с тем, что в России логика в последние 2-3 года стала преподаваться в отдельных школах с дифференцированным обучением, в гимназиях и лицеях, а преподаватели логики почти не готовятся ни в университетах (в том числе — в педагогических университетах), ни в педвузах, встает актуальная проблема организации подготовки преподавателей логики для средних учебных заведений, т.е. подготовки студентов по специальности «Логика». Отметим, что пока такой специализации в педвузе нет, но надеемся, что она в ближайшее время будет введена, по крайней мере, в МПГУ и Российском педагогическом университете (бывшем Ленинградском пединституте).

Итак, связь теории с практикой, соединение логических знаний, полученных студентами в педвузе, и практическое преподавание отдельных разделов курса логики (понятий, суждений и умозаключений) школьникам и учащимся педучилищ поможет активному творческому овладению вузовским курсом **ЛОГИКИ**.

Ориентиры теста, позволяющего судить об уровне усвоения студентами основных логических понятий¹

1. В школьных учебниках по избранной студентами специальности найти различные виды определения понятий (номинальные, реальные, генетические и др.) и ответить на вопрос: «Правильно ли дано определение понятия?» К сожалению, в школьных учебниках в определении понятий иногда встречаются логические ошибки. Будущий учитель должен уметь исправлять неправильные определения.

2. С помощью кругов Эйлера установить отношения между 4-5 понятиями.

3. В школьных учебниках по специальности найти различные виды деления понятий или их классификацию. Уметь отличить правильно выполненное деление (или классификацию) от неправильно выполненного, найти логическую ошибку (ошибки) и уметь их исправить.

4. Студенты, прослушавшие курс логики, должны уметь работать с умозаключениями: отличить правильно построенное умозаключение от непра-

¹ Программа, ключевые понятия и имена, тесты по курсу логики также даны в книге «Философские дисциплины: программы, требования, методические рекомендации». М., 1993. С. 25-36. (Авторы **А.Д. Гетманова** и **И.Н. Грифцова**).

вильно построенного; иллюстрировать различные виды умозаключений своими примерами или самостоятельно подобранными примерами из художественной литературы.

5. Студенты **должны** овладеть приемами обнаружения разнообразных логических ошибок, встречающихся в мышлении, уметь исправить эти ошибки.

6. Студенты должны научиться корректно, логически грамотно вести диспуты, полемику, дискуссии, быть готовыми обучить этому своих питомцев.

Как оптимально соединить преподавание философской логики с элементами символической логики? Это не простой вопрос.

Некоторые преподаватели логики вместо общей философской логики излагают только математическую (символическую) логику примерно в таком виде, в каком она читается на математическом факультете как математическая дисциплина. Они пренебрегают примерами из конкретных наук и философии, дают чисто символическое изложение. В пединститутах такое изложение принципиально неприемлемо в курсе философской логики, целью которой является развитие содержательного логического мышления студентов, а через них учащихся школы. Философия и логика являются мировоззренческими, социально-гуманитарными науками, они должны быть тесно взаимосвязаны с жизнью, наполнены конкретным содержанием (примерами) из разных наук (общественных, естественных, технических), практики (для пединститутов — педагогической), выполнять воспитательную функцию.

Программа по логике (1996 г.) построена на изложении материала традиционной логики с элементами символической логики, предусматривает содержательное изложение логического материала, а не изложение только математической логики. Некоторые логики, к сожалению, поступают иначе, подменяя философию математикой, что недопустимо. К тому же они хотели бы, чтобы преподающие логику в пединститутах делали то же самое. Но это в принципе невозможно, не нужно для студентов-педагогов, тем более что курс логики всего 40-часовой или 54-часовой.

В пединститутах используются многообразные формы работы (о чем было сказано выше). Для тех же, кто преподает символическую логику, основное в работе — доска, исписанная символами. И тогда легко обойти связь с жизнью, с современностью, с профилем вуза, с будущей специальностью. Легко уйти из жизни в символику. Но студентам не импонирует такое преподавание **логики**.

Преподавание содержательной, философской логики в педвузе должно быть взаимосвязано с преподаванием философии, этики, эстетики, педагогики, психологии, информатики и других конкретных наук (истории, астрономии, физики, химии, математики), а также с методиками школьного обучения, чтобы дать логические основы для преподавания этих дисциплин в педагогических университетах и педвузах и осуществления педагогической практики. Так, на социологическом факультете доктором философских наук **Г.В.Сориной** и доктором философских наук, доцентом **И.Н.Грифцовой** читался авторский курс логики, учитывающий особенности работы социологов.

Итак, существуют два различных подхода к логике и ее преподаванию. Поэтому хотелось бы предостеречь преподавателей логики педвузов от одностороннего увлечения преподаванием символической логики, особенно в современный период, когда результаты диалога во многом зависят от «логической школы» всех заинтересованных сторон, от уровня культуры мышления каждого человека.

§ 2. Специфика методики преподавания логики в средних педагогических учебных заведениях: педучилищах, педколледжах, педклассах (из опыта работы)

Логика как отдельный предмет философской науки после длительного перерыва вновь начинает вводиться в средних педагогических учебных заведениях. Обязательный учебный предмет в 50-60-х годах (для педучилищ был издан специальный учебник — **Д.П.Горский**. Логика. М., Учпедгиз, 1954), логика неизвестно по чьей недоброй воле примерно с 1960 года исчезла из учебных планов педвузов и педучилищ. (Случайно это или нет — пусть каждый решает эту дилемму сам). Поэтому на данный момент мы не имеем возможности отразить методику преподавания логики в педучилище, но надеемся в дальнейшем, собрав по крупицам накапливающийся опыт, сделать его достоянием преподавателей. Сейчас же мы отсылаем читателя к § 3 настоящей главы, в которой изложен материал о преподавании отдельных тем логики (понятие, суждение и умозаключение). Оно осуществлялось студентами в ходе их педагогической практики в ряде педучилищ и школ г. **Москвы**.

Итак, сегодня для средних педагогических учебных заведений не существует ни отдельного учебника по логике, ни задачника по этой дисциплине, и данный мой учебник ориентирован на некоторое восполнение этого пробела. Мой пятилетний опыт преподавания логики в школе № 356 (с лицейскими педклассами) и педагогическом колледже № 2 г. Москвы, четырехлетний опыт преподавания логики в педучилище в 50-х годах в г. Землянке (Воронежской области) позволяют мне сделать определенные выводы.

Изучение курса логики в московской школе № 356 мы начали с преподавания его учителям. Полугодовой курс этой дисциплины был прочитан по отдельности учителям начальных и старших классов. Учителя не только прослушали лекционный курс, но и приняли активное участие в работе семинаров: решали предложенные задачи, придумывали свои, нашли много хороших примеров по теме «Дилемма» из учебников начальной школы. Это помогло мне при написании соответствующего раздела для данного учебника. Некоторая незавершенность этого этапа работы заключается, на мой взгляд, в отсутствии системы рефератов учителей, прослушавших курс логики, по следующему спектру тем: «Развитие логического мышления на уроках в начальной школе; в преподавании математики, русского языка и других предметов базисного плана». Причина этой незавершенности — наша ограниченность во времени. Однако работа в этом направлении начата: по некоторым темам уже представлены рефераты.

Следующим шагом в преподавании логики в этой школе была работа с учащимися. Начали мы с контрольной проверки усвояемости элементов этой науки в начальной школе. Первый открытый урок логики по теме «Понятие» я провела у учащихся 3 класса в присутствии 16 учителей, слушавших мой курс. Он прошел успешно. Второй контрольный урок у этих же учащихся (его посетили два учителя, которые прослушали мой курс. Они же проверяли письменные работы учеников) продемонстрировал усвоение ими материала преимущественно на «отлично».

Для старшеклассников была предусмотрена более обширная учебная программа. В одном из десятых лицейских педклассов школы (10 «Л») для 22 учащихся мною прочитан полуторагодовой систематический курс логики и проведены семинары (всего 70 часов). За 1992/93 учебный год 16 учеников получили зачет с оценкой «отлично», 2 — «хорошо» и лишь 4 зачета не получили в 10 классе, но получили его в 11 классе.

Впервые в моей педагогической деятельности учащиеся 10 класса сами проводили уроки по логике. Их письменные и устные отчеты состоялись

27 мая 1993 года. Практиканты остались очень довольны: их ученики (со 2 по 9 класс) **восторженно** отзывались о проведенных занятиях, просили продолжить с ними изучение логики.

В 1993/94 учебном году курс логики (по 2 часа в неделю) вновь слушали учащиеся уже другого лицейского 10 педкласса. 24 десятиклассника к марту 1994 года написали письменную контрольную работу по темам «Понятие» и «Суждение», **выполнили** домашнюю работу по теме «Приемы, заменяющие определение понятий» — работу творческую, интересную. Большинство учащихся 10 и 11 классов (в 1993/94 учебном году) представили свои кроссворды по логике, в которые ими был включен материал из различных тем курса. Один из кроссвордов приводится в конце параграфа.

В научно-методическом плане построения преподавания логики в средних педагогических учебных заведениях представляет интерес комплексный и системный подход, **который** мы попытались осуществить в этой московской школе (с лицейскими педклассами). В 1993/94 учебном году эта работа планировалась мною совместно с администрацией школы следующим образом.

1. Продолжить в I-III четвертях курс логики в 11 «Л» классе, который было бы желательно завершить не зачетом, а итоговым экзаменом и провести его в нетрадиционной форме: в форме решения кроссвордов, в форме логической игры «Морской бой» или, возможно, как конференцию на английском языке (наиболее распространенном языке межгосударственного общения), в которой могли бы принять участие учителя и английского, и французского языков. (Опыт проведения такой формы зачета и экзамена имеется. В МПГУ им. В.И.Ленина мною было проведено шесть оригинальных конференций по логике на английском языке — со студентами первого курса педагогического факультета).

2. В IV четверти преподавателю логики периодически посещать уроки учителей начальной школы и предметников средней школы с последующим осуществлением логического анализа этих уроков. (В 1992/93 учебном году с этой целью я посетила уроки учителей в 1 и 5 классах по русскому языку. Ученики 1 класса меня просто очаровали — смысленные, дисциплинированные, любознательные, очень активные).

3. Провести отдельные уроки логики в начальных и 5-7 классах.

4. Уточнить (отработать) отдельные программы по логике для учащихся 10-11 классов с педагогической ориентацией и для учащихся 5-6 классов.

Расскажем о выполнении тех аспектов этого плана, которые представляют наибольший интерес.

В марте 1994 года учащиеся **11** педагогического класса школы № 356 г. Москвы сдавали экзамен по логике в оригинальной, новой **для** них форме — они проводили научно-практическую **конференцию** на английском языке на тему. «Роль логики в научном познании и обучении», подобную тем, которые описаны на с. 252-253 этого учебника. Школьники не уступили студентам первокурсникам в выборе инсценировок, а в некоторых моментах даже превзошли их. Так, учащиеся разыграли сценку «Охота на слона» (см.: с. 200-201 данного учебника, раздел «Ошибки в умозаключениях по аналогии»). Дело в том, что накануне охоты пигмеи разыгрывают настоящий спектакль, в котором охотники, сделав чучело слона и поставив его на поляне, показывают своим сородичам, как они будут охотиться. Роль предводителя пигмеев блестяще сыграл Дмитрий А. Благодаря тому, что он в течение нескольких лет обучался в школе дзюдо, он приобрел быструю реакцию, так пригодившуюся ему при исполнении этой роли. (В соответствии с описанием ритуала он три раза подкрадывался к слону **и** три раза убежал прочь). Он же придумал оригинальную одежду и украшения своему герою. Эффект от всего спектакля был необычайно сильным. Победный танец вокруг «пораженного копьем слона» был исполнен **учащимися** в ритме современной музыки и сопровождался песней (на английском языке) и ритуальными хлопками.

Другой интересной находкой учащихся **11** класса было изображение придуманного ученицей этого класса парадокса «Пчелиный рой» (по аналогии с парадоксом «**Куча**»). Она же нарисовала большой пчелиный улей; девушки, одетые в пестрые кофточки, расцветкой напоминающие раскраску пчел, по одной «вылетали» из улья. Но так как **разница** между пчелиным роем и не-роем не в одной пчеле, то всегда оставался пчелиный рой, даже когда остались 3, затем 2 и, наконец, 1 пчела. Таков парадокс!

Учащиеся на экзамене по логике сыграли сценку, изображавшую дилемму, которая встала перед героем Д.Лондона Пэнном — выбор между его прежней любимой девушкой и его настоящей женой-индианкой, спасшей ему жизнь. (Дилемма дана на с. 151 данного учебника).

Экзамен у учащихся впервые в моей педагогической практике, связанной с преподаванием логики в школе, проводился в форме конференции на английском языке. Он тщательно готовился мною совместно с куратором лицейского педкласса Т.В.Горшиной и проходил как открытый урок на тему

«Фрагменты экзамена по логике» в рамках научно-практического семинара для кураторов педагогических классов г. Москвы «Урок как средство формирования и развития личности» (семинар проходил в 356-й школе). На уроке присутствовали **10** преподавателей-участников семинара. Все учащиеся получили за экзамен оценку «отлично». Форма проведения экзамена понравилась не только самим ученикам (они говорили о том, что на экзамене у них было особенно приподнятое настроение). При анализе этого урока-экзамена присутствующие педагоги назвали его «интеллектуальным пиршеством».

В конце 1993/94 учебного года каждый из сдавших экзамен выпускников написал сочинение на тему: «Отзыв об учебнике по логике для учащихся (М., 1992) и мое отношение к изучению логики». Учащиеся подчеркнули достоинства учебника: написали, что он прост, доступен и интересен для изучения; сформулировали свои пожелания и высказали конструктивные предложения к следующему изданию.

Итак, итоговому экзамену по логике предшествовали разнообразные формы проверки знаний учащихся:

- 1) письменные работы школьников по темам: «Приемы, заменяющие определения понятий» и «Умозаключение»;
- 2) выполнение двух контрольных работ;
- 3) решение кроссвордов на уроке;
- 4) составление своего логического кроссворда (домашняя работа);
- 5) написание сочинения на указанную в предыдущем абзаце тему;
- 6) проведение урока по логике с младшими учащимися школы №356;
- 7) подготовка к участию в научно-практической конференции по логике на английском языке.

Эти ученики изучали курс логики около двух лет, и их знания по логике были оценены следующим образом: 18 учащихся получили оценку «5» и 4 учащихся — «4». Отзывы учеников о новом для них предмете «логика» радуют **нестандартностью** мышления.

«Логика — это такой предмет, который помогает заглянуть **в** невидимую сторону жизни. Раньше мне и в голову никогда не пришло бы проводить анализ собственных поступков и выражений. Из каких аргументов и фактов они состоят. Сейчас же **я** почти каждое свое действие **анализирую**. Это помогает мне освобождаться от дурных привычек или чего-либо другого, отрицательно действующего как на меня, так и на окружающих меня людей» (Долоберидзе И.).

«Как я раньше не знала, что на свете существует такая наука? И очень жаль, что так было. Но логика пришла в мою жизнь, и она стала значительно интересней» (Исаева Т.).

«Учебник по логике не может сравниться ни с одним школьным учебником. Ведь он включает в себя **огромное** количество исторических примеров, основанных на истинных жизненных фактах, а многие примеры взяты из всеми нами любимых художественных произведений... Построен учебник необычайно удачно... Простота изложения материала — вот главное достоинство этого учебника, а в сочетании с удачно подобранными примерами материал становится не просто легок, но и очень интересен в изучении. Вот то, чего порой не хватает в обычных школьных учебниках» (Мальцева Л.).

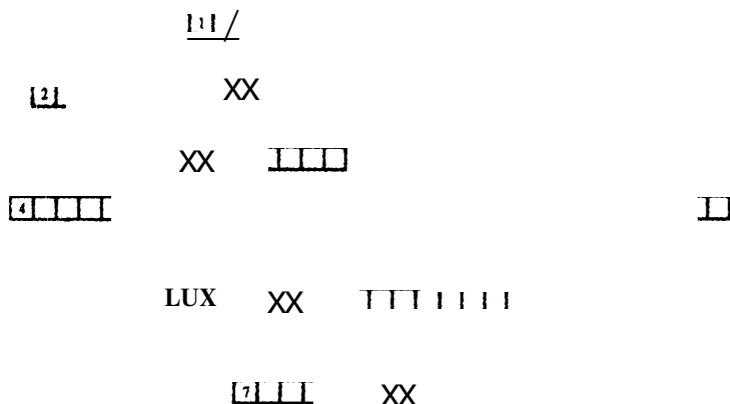
«Каждый раз во вторник, когда у нас урок логики, у нашего класса с утра отличное настроение. Уроки у нас проходят очень интересно, мы часто поем душевные песни на английском языке, составляем кроссворды, а недавно проводили конференцию, которая навсегда запала в сердца наших ребят. Очень хочется отметить работу замечательного педагога Гетмановой Александры Денисовны, которая каждую неделю ведет у нас, в нашем 11 «Л», этот интересный и нужный предмет» (Алипова И.).

В основу проводимой мною творческой научно-методической работы по отработке новой для всех преподавателей логики методики изучения логики в средних педагогических учебных заведениях положено стремление повысить у учащихся мотивацию к учению в целом, осознанному усвоению знаний. Что же касается специфики преподавания собственно этой науки, всем нам предстоит, творчески преломив курс логики, так преподнести его учителям и учащимся педучилищ, педколледжей и других форм учебных заведений, дающих педагогическое образование, чтобы они смогли в дальнейшей своей педагогической деятельности значительно поднять логическую культуру своих коллег-учителей, учащихся и родителей учащихся, своих собственных детей.

Кроссворд, составленный ученицей 11 класса Татьяной И.¹

По горизонтали: \. Вид суждения, имеющий структуру. «Все S есть P».
2. Форма мышления, в которой из одного или нескольких истинных суждений на основании определенных правил вывода получается новое суждение.
3. Обобщение аналогии типа пропорции, представляющей взаимоднозначное соответствие элементов модели и прототипа.
4. Форма мышления, в ко-

¹ Дан с моими небольшими исправлениями.



торой отражаются существенные признаки отдельного предмета или класса однородных предметов. 5. Слово или словосочетание, обозначающее какой-либо определенный предмет. 6. Мысленное выделение одних признаков предмета и отвлечение от других (определение). 7. Построение моделей для решения научных и технических задач (особый метод познания). 8. Понятия, которые различаются по своему содержанию, но объемы которых совпадают.

По вертикали: 1. Умозаключения, в которых вывод расширяет сферу знания, выраженного в посылках. 2. Распределение предметов по группам (классам), где каждый класс имеет свое постоянное определенное место. 3. Истинное суждение, которым пользуются при доказательстве тезиса. 4. Логическая операция, направленная на разрушение доказательства путем установления ложности или необоснованности ранее выдвинутого тезиса. 5. Вид дедуктивного умозаключения. 6. Рассуждение, доказывающее как истинность, так и ложность некоторого суждения (т.е. доказывающее как это суждение, так и его отрицание). 7. Два или несколько простых категорических силлогизмов, связанных друг с другом так, что заключение одного из них становится посылкой другого.

Ответы на кроссворд

По горизонтали: 1. Общеутвердительное. 2. Умозаключение. 3. Изоморфизм. 4. Понятие. 5. Имя. 6. Абстрагирование. 7. Моделирование. 8. Тождественные.

По вертикали: 1. Индукция. 2. Классификация. 3. Аргумент. 4. Опровержение. 5. Разделительное. 6. Парадокс. 7. Полисиллогизм.

В 1994/95 учебном году начались занятия по логике со студентами II курса психолого-педагогического колледжа № 2 г. Москвы. Студенты с большим интересом изучали новый для них предмет. Лекции и семинары проходили в атмосфере интеллектуального подъема, интересных творческих дискуссий, тонкого юмора — весело и оживленно. Впереди предстоял ряд творческих работ и экзамен в оригинальной форме. Учитывался профиль этих студентов — работа с младшими школьниками.

В этот курс включались и кроссворды из книги «Детские загадки в кроссвордах» (М., 1993), предназначенной для детей дошкольного и младшего школьного возраста. Отгадывание загадок для них является своеобразным испытанием на сообразительность. Легко отгадывают загадки те дети, которые смотрят на окружающий мир внимательными и зоркими глазами, хорошо представляют себе предметы и явления, о которых идет речь, легко разгадывают в словах скрытый смысл.

Кроссворд

11 \\

Погоризонтали:

5. В огороде Тит стоит,
Ничего не говорит,
Сам с грядок не берет
И воронам не дает.
6. Стоит уroda
Посреди огорода,
На всех зла,
А всем мила.
11. Пять чуланов,
одна дверь.
12. Черный Ивашка,
Деревянная рубашка,
Где носом пройдет,
Там заметку кладет.
13. **Что** выше леса,
Краше света,
Без огня горит?
15. Носить могу, а сосчитать не могу.
19. Два Егорки
Живут возле горки,
Живут дружно,
А друг на друга не глядят.
20. Идет свинья из Саратова,
Вся спина исцарапана.
21. Когда нужен — в реку бросают,
А когда не нужен — наверх поднимают.
23. Живу в лесу и на лугу,
Я порчу в огороде грядки
И удираю без оглядки.
24. Белый, как снег,
Надутый, как мех,
Лопатами ходит,
А рогами ест.
25. В темной темнице
Красны девицы
Без нитки, без спицы
Вяжут вязеницы.

Повертикали:

1. Есть спина, **а** не лежит,
Четыре ноги, **а** не ходит,
Но всегда стоит
И всем сидеть велит.
2. Сама холодная,
а людей жжет.
3. Ног нет, рук нет,
а в рубашке.
4. Зимой скрываюсь,
Весной появляюсь,
Летом веселюсь,
Осенью спать ложусь.
7. **В лесу** у пня
Суетня, беготня.
Народ рабочий
Весь день хлопочет,
Себе город строит.
8. Гусь по улице идет —
клювом лицу грызет.
9. Свет-светочек
В сыру землю зашел,
Синю шапку нашел.
Из земли вырастал —
Весь мир одевал.
10. Сквозь землю прошел,
Красну шапку нашел,
Шапку снял,
Детей **спать уклал**.
14. Не море, а волнуется.
16. Сидит — зеленеет,
Летит — пожелтеет,
Падет — почернеет.
17. Я бел, как снег,
В чести у всех,
И нравлюсь вам,
Да во вред зубам.
18. На тоненьком,
На зелененьком —
Мал-малышка,
Золотая кубышка.
22, Кто на голове лес носит?

По горизонтали: 5. Пугало
13. Солнце. 15. Волосы. 19
25.

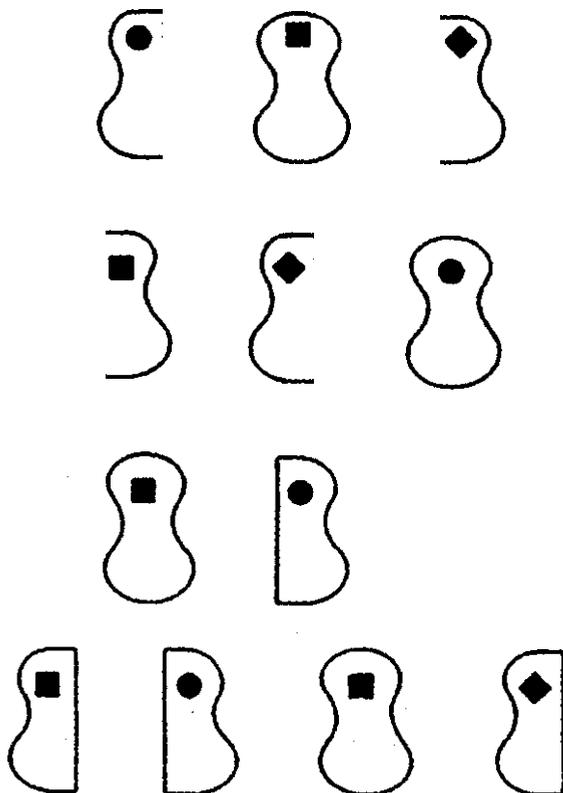
8. Экскаватор. 9.
22. Олень.

герчан
Якорь. 23. Заяц. 24. Гусь.

ТЕСТ АЙЗЕНКА

Большой интерес у учащихся школ, педагогических училищ, колледжей и вузов вызывает решение задач, предложенных известным современным психологом — почетным профессором, доктором психологии Лондонского университета Гансом Юргеном Айзенком. Вашему вниманию предлагается один из его тестов, который включает 40 задач, и ответы к ним¹.

1. Выберите нужную фигуру из четырех пронумерованных.



3

¹Айзенк Ганс Ю. Проверьте свои интеллектуальные способности. Рига, 1992. С. 2236, 135-138. Исключены задания 28, 39.

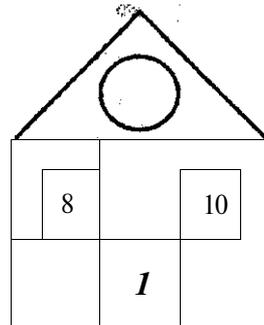
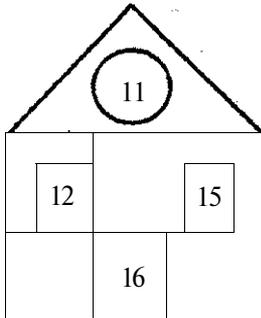
2. Вставьте слово, которое служило бы **окончанием** первого слова и началом второго.

ОБЫ(...)КА

3. Решите анаграммы и исключите лишнее слово.

ААЛТЕРК
КОЖАЛ
ДМОНЧЕА
ШКААЧ

4. Вставьте недостающее число.



5. Вставьте пропущенное слово.

БАГОР (РОСА), ТЕСАК
ГАРАЖ (...) ТАБАК

6. Вставьте пропущенное число.

196 (25)324
325 () 137

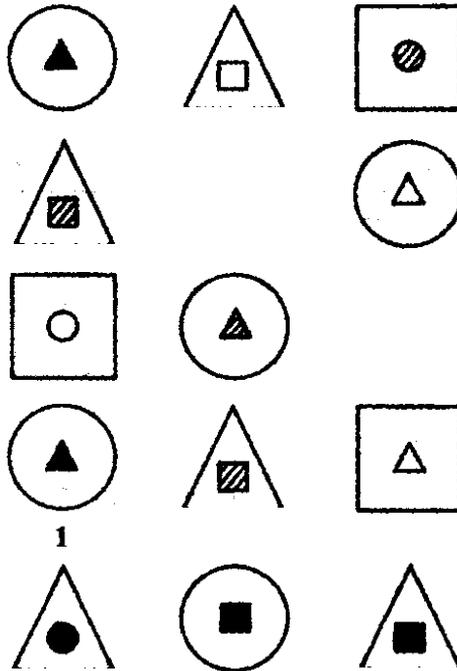
7. Продолжите ряд чисел.

18 10 64?

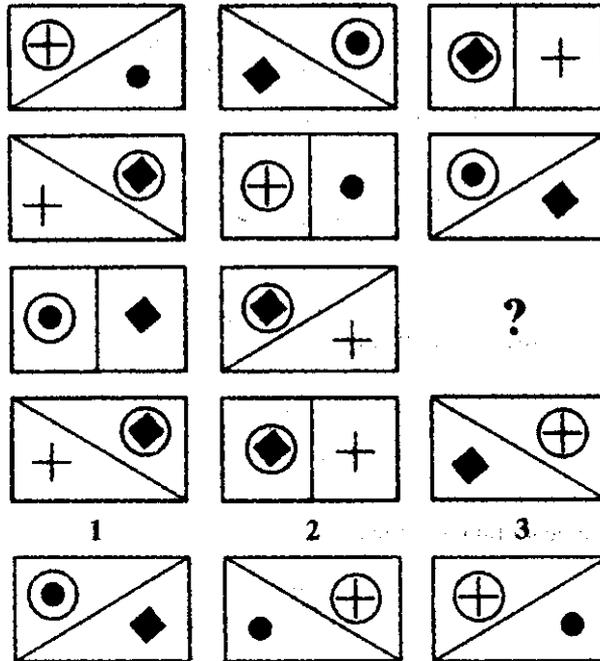
8. Решите анаграммы и исключите лишнее слово.

НИАВД
СЕОТТ
СЛОТ
ЛЕКСОР

9. Выберите нужную фигуру из пронумерованных.



10. Выберите нужную фигурку из шести пронумерованных;



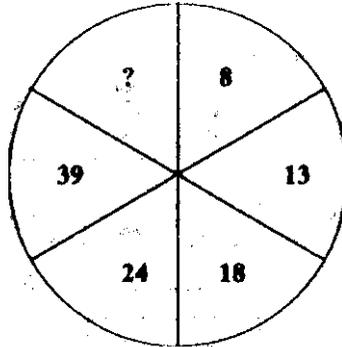
11. Вставьте недостающую букву.

ЩЦТНЛ?

12. Вставьте слово, которое служило бы окончанием первого слова и началом второго.

МЕ (..) ОЛАД

13. Вставьте пропущенное число.



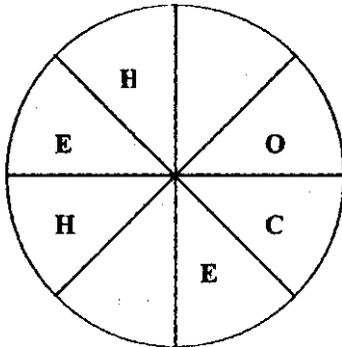
14. Вставьте недостающее число.

49 20
85 14
10 3 ?

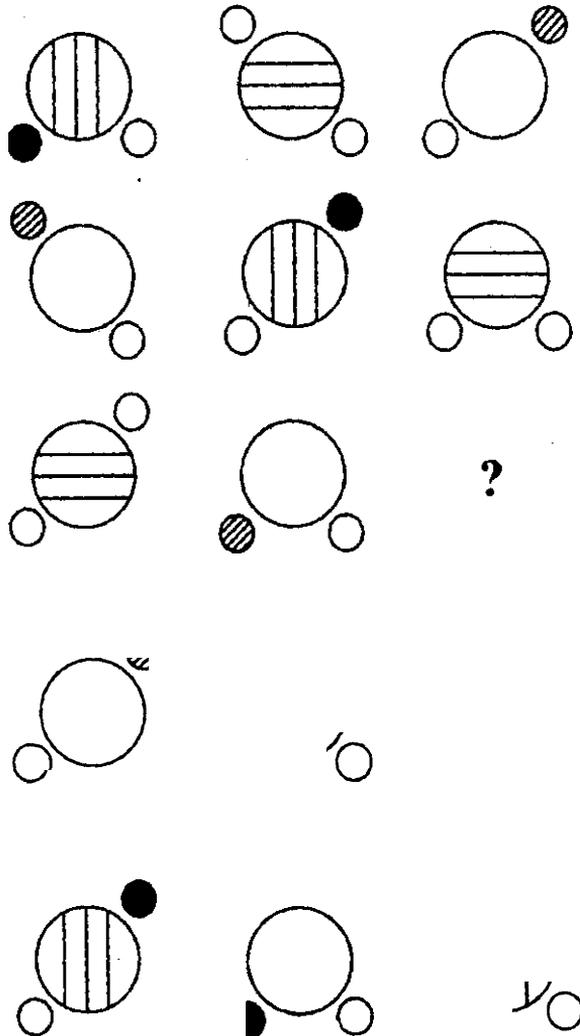
15. Вставьте недостающее число.

16 (27) 43
29 () 56

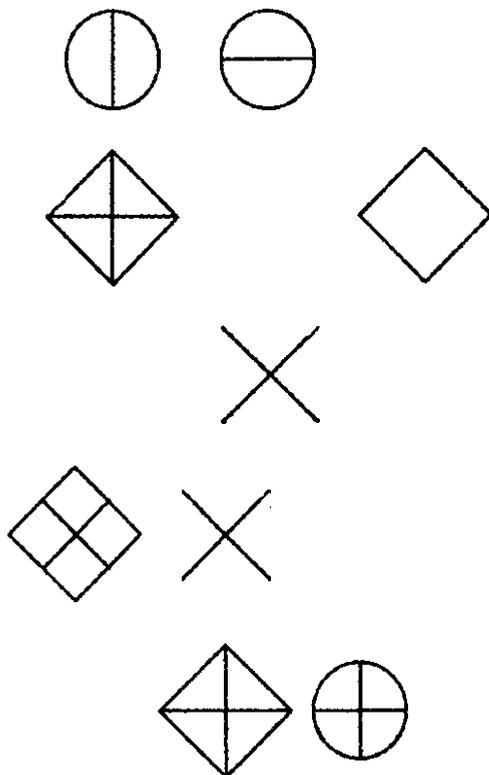
16. Вставьте недостающие буквы.



17. Выберите нужную фигуру из пронумерованных.



18. Выберите нужную фигуру из шести пронумерованных.



19. Вставьте пропущенное число.

6 11 ? 27

20. Вставьте пропущенное число.

12(56)16

21. Вставьте пропущенное слово.

ФЛЯГА (АЛЪГ) ЖЕСТЬ
КОСЯК (...) МИРАЖ

22. Вставьте слово, которое служило бы окончанием первого слова и началом второго.

ПРИК (...) БЯ

23. Решите анаграммы и исключите лишнее слово.

ЖААРБ
ТЯХА
НУССК
КОДАЛ

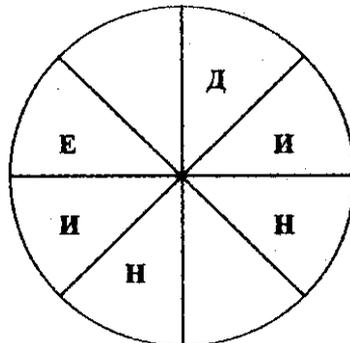
24. Вставьте слово, которое означало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок.

РУКА (.....) ГРОЗДЬ

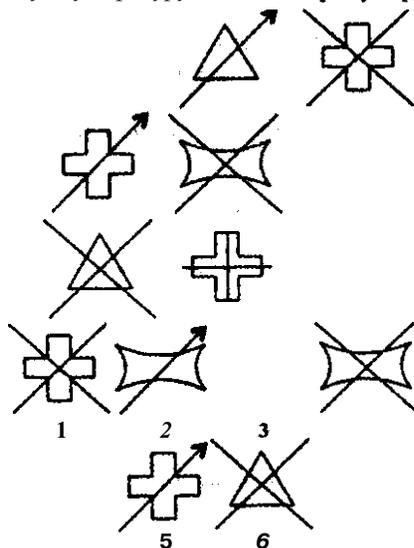
25. Вставьте пропущенную букву.

А Г Ж
Г З Л
З М ?

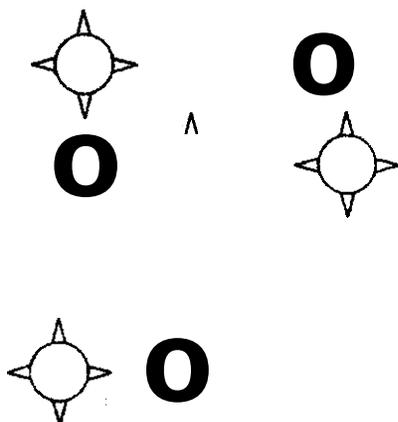
26. Вставьте пропущенные буквы



27. Выберите нужную фигуру из шести пронумерованных.



29. Выберите нужную фигуру из шести пронумерованных.



30. Вставьте пропущенное слово.

КНИГА (АИСТ) САЛАТ
ПОРОГ (....) ОМЛЕТ

31. Вставьте слово, которое означало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок.

КАРТОЧНАЯ **ИГРА** (....) **СТЕРЖЕНЬ С РЕЗЬБОЙ**

32. Вставьте пропущенное число. •

18 27?

33. Вставьте пропущенное слово.

ЛОТОК (КЛАД) ЛОДКА
 ОЛИМП (...) КАТЕР

34. Решите анаграммы и исключите лишнее слово.

АТСЕН
 ТИВОНКР
 РАКЫШ
КООН

35. Вставьте пропущенную букву и пропущенное число.

| | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| 1 | В | 5 | ? |
| А | 3 | Д | ? |

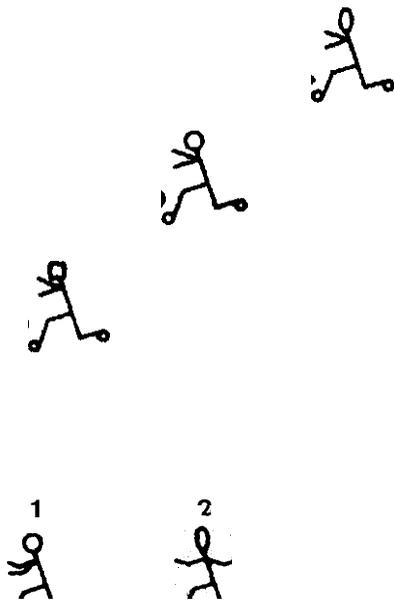
36. Вставьте слово, которое означало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок.

ЗАЛИВ (....) **ЧАСТЬ ЛИЦА**

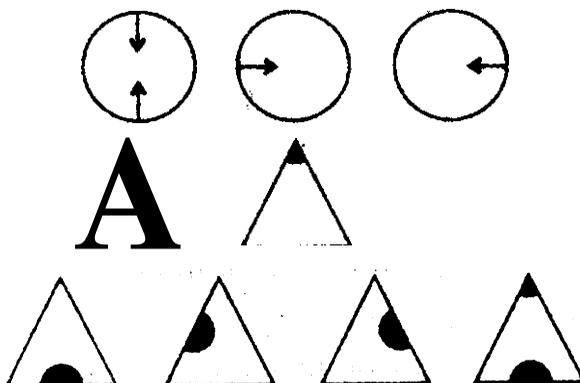
37. Вставьте пропущенное слово.

ПИРОГ (ПОЛЕ) СЛЕЗА
 РЫНОК (....) ОСАДА

38. Выберите нужную фигуру из шести пронумерованных.



40. Выберите нужную фигурку из четырех пронумерованных.



Ответы и объяснения к тесту

1. 4.

2. ЧАЙ.

3. ЧЕМОДАН. (Все остальные слова обозначают посуду: тарелка, ложка, чашка).

4. 11. (Вычтешь число на полу из суммы чисел на окнах.)

5. ЖАБА. (Первая буква пропущенного слова — это последняя буква предшествующего слова; вторая буква пропущенного слова — это четвертая буква предшествующего слова; третья буква пропущенного слова — это третья буква последующего слова; четвертая буква пропущенного слова — это четвертая буква последующего слова).

6. 21. (Сложить все цифры, стоящие вне скобок).

7. 3. (Каждое число получается, если к предыдущему прибавить 2 и результат разделить на 2: $4 + 2 = 6$; $6 : 2 = 3$).

8. ТЕСТО. (Все остальные слова обозначают предметы домашней обстановки: стол, диван, кресло).

9. 6. (Круг, треугольник и квадрат могут быть как внешней, так и внутренней фигурой и могут быть черного цвета, белого или заштрихованными. Каждый из этих признаков встречается лишь один раз в ряду или в колонке).

10. 5. (Имеются три фигуры, отличающиеся тем, как проведена линия внутри прямоугольника, и три маленькие фигурки внутри — крест, ромб и черное пятно. На каждом прямоугольнике есть две такие фигурки).

11. И. (Буквы расположены в обратном алфавитном порядке поочередно через две на третью И через три на четвертую).

12. ШОК.

13. 54. (Числа в левой половине круга втрое больше противостоящих им чисел в правой половине круга).

14. 11. (В каждом ряду третье число есть сумма половины первого числа с удвоенным вторым).

15. 27. (Число в скобках есть разность между числами вне скобок).

16. С и Е. (Слово СОМНЕНИЕ, читается против часовой стрелки).

17. 2. (Круг может быть без линий, может иметь горизонтальную либо вертикальную линию. А малые кружки внутри круга могут быть в одном из трех положений. Кроме того, они имеют разную штриховку).

18. 2. (Третья фигура каждого горизонтального ряда состоит из тех элементов фигур своего ряда, которые не являются для них общими).

19. 18. (Возвести в квадрат числа 2, 3, 4, 5 соответственно, каждый раз прибавляя по 2).

20. 76. (Удвоенная сумма чисел, стоящих вне скобок).

21. КОЖА. (Первая буква пропущенного слова — это последняя буква предшествующего слова; вторая буква пропущенного слова — это вторая буква предшествующего слова; третья буква пропущенного слова — это пятая буква последующего слова; четвертая буква пропущенного слова — это четвертая буква последующего слова).

22. ЛАД.

23. СКУНС. (Остальные слова обозначают типы судов: баржа, яхта, лодка).

24. КИСТЬ.

25. С. (Ряды построены из букв русского алфавита соответственно через 2, 3 и 4 буквы).

26. Е и Е. (Слово ЕДИНЕНИЕ, читается по часовой стрелке).

27. 2. (Имеется три типа главных фигур, на каждой из которых есть либо +, либо стрела, либо х).

29. Л. (Шипы, направленные наружу, считаются за +1; шипы, направленные внутрь, — за —1. В каждом горизонтальном ряду последняя фигура рассматривается как сумма двух предыдущих фигур: $4 - 2 = 2$, $-1 + 5 = 4$, $2 + 2 = 4$).

30. ГРОТ (Первая и вторая буквы пропущенного слова — это соответственно пятая и третья буквы предшествующего слова, а третья и четвертая буквы пропущенного слова — это соответственно первая и пятая буквы последующего слова).

31. ВИНТ.

32. 64. (Возведите в куб числа 1, 2, 3 и 4 соответственно).

33. ПОРТ (Первая и вторая буквы пропущенного слова — это соответственно пятая и первая буквы предшествующего слова, а третья и четвертая буквы пропущенного слова — это соответственно пятая и третья буквы последующего слова).

34. ВТОРНИК. (Остальные слова обозначают части дома: стена, крыша, окно).

35.

Ж

(Буквы идут в алфавитном порядке через одну, поочередно в числителе и знаменателе. Числа, соответствующие порядковому номеру этих букв в алфавите, расположены подобным же образом).

36. ГУБА.

37. РОСА. (Первая и вторая буквы пропущенного слова — это соответственно первая и четвертая буквы предшествующего слова, а третья и четвертая буквы пропущенного слова — это соответственно вторая и третья буквы последующего слова).

38. 1. (В каждом ряду и в каждой колонке есть три различных типа мячей, три формы головы, три формы сапог и три положения рук. Те формы и положения, которых нет в первых двух рисунках третьего ряда, должны быть в пропущенном рисунке).

40. 1. (Вторая и третья фигуры каждого ряда содержат по одному из элементов, находящихся внутри первой фигуры, повернутых на 90 градусов).

§ 3. Методика повышения логической культуры учащихся начальной и средней школы (из опыта работы)

С целью поднятия логической культуры студентов-будущих педагогов автор разработал примерные задания по логике на период педагогической практики.

В период непрерывной практики студентам IV курса отделения начальных классов МПГУ им. В.И. Ленина рекомендовалось провести с учащимися 2, 3, 4 классов внеклассные занятия по теме «Понятие» по следующим разделам:

1. Отношения между понятиями.
2. Обобщение и ограничение понятий.
3. Определение понятий.
4. Деление понятий.
5. Объединение и пересечение понятий.
6. Логические ошибки учащихся в процессе оперирования понятиями.

1. Содержание работы

Отношения между понятиями рекомендуется разъяснять учащимся с помощью иллюстраций всех шести типов отношений понятий (тождественные; подчиненные и подчиняющие; перекрещивающиеся; соподчиненные; противоположные; противоречащие). Сначала можно взять примеры понятий по усмотрению самого практиканта и проиллюстрировать их отношения с помощью кругов Эйлера. Каждое понятие обозначается большой буквой (*A, B, C ...*). Работа проводится со всеми учащимися одновременно.

Затем рекомендуется всем студентам-практикантам предложить для самостоятельного решения задачи, одинаковые для всех классов, с целью в дальнейшем сравнить результаты работ учащихся 2, 3, 4 классов и оценить быстроту и степень усвоения новых знаний. Контрольный вариант задач рекомендуется следующий (он уже был апробирован):

1. Первый летчик-космонавт, космонавт Юрий Алексеевич Гагарин.
2. а) Школьник, турист;
б) Каменный дом, двухэтажный дом, трехэтажный дом.
3. а) Фигура, треугольник;
б) Главный член предложения, подлежащее.
4. Скрипка, рояль, барабан, музыкальный инструмент.
5. Северный полюс, Южный полюс.
6. а) Великан, карлик;
б) Глубокая река, мелкая река.

После выполнения и проверки самостоятельных работ рекомендуется на следующем занятии провести анализ хороших работ и показать типы допущенных логических ошибок. Работы учащихся должны быть собраны и сданы преподавателю логики вместе с письменным отчетом о педпрактике (по логике).

Обобщение и ограничение понятий также сначала следует разъяснить на своих примерах, затем предложить произвести обобщение понятий «березка», «ложка» и ограничение понятий «растение», «лодка». Необходимо выявить типичные ошибки, допущенные учащимися начальных классов в процессе осуществления операций обобщения и ограничения понятий.

Деление понятий. После разъяснения этой операции на своих примерах рекомендуется провести операцию деления для понятий «треугольник» и «член предложения» (или понятия «звук»). Эти понятия уже известны учащимся начальных классов. Также необходимо дать классификацию ошибочных ответов учащихся.

Определение понятий следует разъяснить на примерах, взятых из учебников 2, 3 и 4 класса, именно того класса, в котором проводятся занятия. Рекомендуется сказать учащимся и о правилах определения понятий и о типичных ошибках, возникающих при их нарушении. Следует предложить учащимся определить такие понятия: «компас», «квадрат», с которыми они познакомились на уроках.

Операции объединения понятий и пересечения понятий¹ (как показали эксперименты с учащимися 2, 3, 4 классов) не вызывают затруднений: школьники на уроках математики знакомились с этими операциями. После объяснения на своих примерах рекомендуется предложить учащимся произвести объединение понятий: а) «дерево» и «ель»; б) «инженер» и «изобретатель». Пересечение понятий можно сделать для следующих примеров: а) «студент» и «спортсмен»; б) «населенный пункт» и «город».

Логические ошибки учащихся в процессе оперирования понятиями студент-практикант должен систематизировать сам на основе проведенных занятий с учащимися и в обобщенном виде включить в письменный отчет о проведении педпрактики по логике. Для ориентировки сообщаем, что таких типов ошибок в оперировании понятиями выявлено около 20. Особенно ценными будут не только простая констатация этих ошибок, а ваши конкретные предложения для учителя о приемах и методах преодоления логических ошибок, встречающихся у учащихся того или иного из начальных классов в ходе работы с понятиями.

II. Требования к оформлению работы

1. В письменном отчете о проведенной педпрактике по логике необходимо описать проведенные занятия с учащимися и сделать приложение по следующей схеме (см. табл. с. 323).

В этой схеме правильное решение обозначено «+»; «проп.» и «неполн.» обозначают (соответственно) то, что пропущены промежуточные понятия при ограничении или обобщении понятий или сделано неполное ограничение или обобщение; «скач.» означает скачок в делении, а «шир.» — широкое определение.

Такая схема покажет ошибки в решении задач — их количество и типы, а также позволит выявить, какие задачи решены правильно.

2. Студент должен показать, на каких его собственных примерах производилось объяснение материала и дать правильное решение задач.

3. Работа должна содержать информацию о приемах работы студента-практиканта по формированию понятий (одного или двух), которые изучались на его уроках во время непрерывной практики.

4. Необходимо описать все типы логических ошибок, обнаруженных в ходе внеклассной экспериментальной работы по теме «Понятие» и на уроках в период их педпрактики (с указанием конкретных примеров ошибок учащихся).

¹См.: *Гетманова А.Д.* Учебник по логике. Серия «Российский лицей». М., 1994. С. 54-57.

| Виды работы | Отношения между понятиями | | | | | |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| | Первый летчик-космонавт (А) Ю.А.Гагарин (В) | Школьник (А). Турист (В). Каменный дом (А). 2-эт. дом (В). 3-эт. дом (С). | Фигура (А). Треугольник (В). Главный член предложения (С). Подлежащее (В). | Скрипка (А). Рояль (В). Барабан (С). Музыкальный инструмент (D) | Северный полюс (А). Южный полюс (В) | Великан (А). Карлик (В). Глубокая река (А) |
| Фамилия, имя учащегося 1. Алексея Петья. | | | | | | |
| 2. Ермакова Алла | | | | + | + | + |
| 20. | | | ++ | | + | |
| Виды работы | Объединение понятий | Пересечение понятий | Ограничение понятий | Обобщение понятий | Деление понятий | Определение понятий |
| Фамилия, имя учащегося | Дерево (А). Ель (В). Инженер (А). Изобретатель (В). | Студент (А). Спортсмен (В). Населенный пункт (А). Город (В). | Растение Лодка | Березка Ложка | Треугольник Член предложения | Компас Квадрат |
| 1. Алексей Петья 2. Ермакова Алла | ++ + | + | Проп. Неполи. | Проп. Неполи. | Неполи. + Скач. | Шир. Шир. |
| 20. | | + | | | | |

5. Предъявить письменные работы учащихся, выполненные на стандартной бумаге, с указанием фамилии и имени учащегося, школы и класса, даты проведения «Начальная школа» статьи, название.

ющие задания.

Задания по логике для студентов второго курса на период педагогической практики в 1987/88 учебном году

Рекомендуется провести 2-3 внеклассных занятия (или занятия в группе продленного дня) с учащимися 2-10 классов по темам «Суждение» и «Умозаключение». Желательно сначала провести занятия, на которых объясняется материал, а затем — контрольного характера.

По теме «Суждение» рекомендуется объяснить следующий материал:

1. Определение суждения. Структура простого суждения.
2. Виды простых суждений.
3. Объединенная классификация простых категорических суждений по количеству и качеству (А, I, Е, О).
4. Сложное суждение и его виды:

$(a \wedge b)$, $(a \vee b)$, $(a \dot{\vee} b)$, $(a \rightarrow b)$, $(a \equiv b)$

«Прозрачный лес один чернеет, и ель сквозь иней зеленеет, и речка подо льдом блестит» (А.С.Пушкин).

1. $a \wedge b \wedge c$ (знак « \wedge » обозначает союз «и»).

2. Этот юноша — футболист, или он шахматист.

$v b$ (« v » — союз «или» нестрогий).

3. Я поеду на Юг поездом или полечу самолетом.

$a \vee b$ (« \vee » — союз «или» строгий: в каждый данный момент времени можно делать только одно).

4. Если будет хорошая погода, то мы пойдем на экскурсию.

$a \rightarrow b$ (« \rightarrow » — союз «если,... то»).

5. (Знак « \equiv » обозначает «тождественно», «эквивалентно»).

Ни один кит не является рыбой. \equiv Ни одна рыба не является китом.

6. Я завтра пойду на тренировку (а). Я завтра не пойду на тренировку (а).

Отрицание суждения a обозначается через \bar{a} .

Учащиеся должны придумать свои примеры на каждый вид логических связок (1-6). После этого студент предлагает своим учащимся ряд задач, требующих записи сложного суждения в виде формулы. Например: «Если мальчик любит мыло и зубной порошок, этот мальчик очень милый, поступает хорошо» (В.Маяковский). Формула $(a \wedge b) \rightarrow (c \wedge d)$.
2. Если я сегодня не подготовлю материал по истории, то я завтра не пойду на каток, а буду заниматься дома историей: $\bar{a} \rightarrow (b \wedge c)$.

В качестве упражнений можно взять задачи данного учебника, приведенные на с. 90, задание III (1-3), ответы для которых будут следующими:

Формула первого сложного суждения: $a \wedge b \wedge c$; формула второго $d \wedge e$.

1. $a \wedge b \wedge c \wedge d \wedge e$.

3. $a \wedge b \wedge c$.

Для учащихся старших классов можно в качестве примеров взять и задачи на с. 91-92, задание VII (1-7).

теме «Умозаключение» рекомендуется объяснить следующий материал:

По определению и структура умозаключений.

2. Дедуктивные умозаключения:

а) категорический силлогизм;

б) энтимема;

в) условно-категорические умозаключения;

г) разделительно-категорические умозаключения;

д) конструктивные дилеммы.

Рекомендуем привести 2-3 примера правильно построенных категорических силлогизмов, дающих истинное заключение, и примеры неправильно построенных, дающих вероятное заключение, и обратить внимание учащихся на возможные ошибки.

Все металлы теплопроводны.

Медь — металл. _____

Медь теплопроводна.

Все тигры полосатые.

Это животное полосатое.

Это животное — тигр.

Учащиеся смогут привести аналогичные примеры. Энтимема объясняется школьникам на только что приведенных самим студентом или учащимся примерах. Пропускается либо большая посылка, либо меньшая, либо заключение. Разъясняется, что мы мыслим каждый день с помощью **энтимем** и реже — с помощью категорических силлогизмов. Условно-категорические и разделительно-категорические умозаключения разъясняются на примерах и строятся соответствующие формулы. Показываются примеры на достоверные и на вероятные модусы условно-категорических умозаключений на материале школьных учебников.

Разъясняя разделительно-категорические умозаключения, практикант должен обратить внимание, чтобы в разделительной посылке были перечислены все возможные альтернативы, т.е. деление было бы полным (для отрицающе-утверждающего модуса).

Отчет студента о проведенной работе должен состоять из следующих разделов:

1. Описать проведенные с учащимися **занятия**.
2. Сделать анализ ошибок (по произвольной схеме).
3. Предъявить письменные **работы** учащихся с указанием фамилии и имени учащегося, школы и класса, даты проведения. **Письменный** отчет о проведенной работе по логике будет служить одним из важнейших показателей при оценке знаний студента по логике и свидетельствовать о его умении применить полученные логические знания на практике (связь теории с практикой), а поэтому будет учитываться при проведении экзамена или зачета по курсу логики.

Опыт проведения педпрактики по логике в школах г. Москвы показал, что многие учителя школ сами логику не изучали, не знают ее применения в учебном процессе, а некоторые просто не понимают, зачем она нужна учащимся. Школьники встретили изучение логики с большим интересом, многие просили студентов еще провести с ними такого рода занятия. Педагогам, как никому другому, надо развивать логическое, творческое мышление своих учащихся, а они сами не изучали логики. Парадокс! Его можно и нужно разрешить. Преподаватель логики пединститута мог бы написать о результатах проведенной им новой, оригинальной работы с учащимися средних и старших классов в журналы «Математика в школе», «История в школе», «Физика в школе» и др. Так как в этих журналах публикуется мало статей о развитии логического мышления учащихся, то такая работа преподавателя логики была бы очень актуальна, ценна и полезна как для учителей школ, так и для студентов пединститутов и педучилищ.

Студенты МПГУ им.В.И.Ленина провели огромную оригинальную работу, которая только что была показана выше. Насколько нам известно, в других педвузах подобная работа не ведется. 200 студентов смогли дать уроки по логике более 2500 учащимся.

Несколько лет назад мы сформулировали *педагогическую гипотезу* — логику надо вводить как обязательный предмет в начальных классах средней школы. Хорошо логику воспринимают уже учащиеся 2 класса. Эта гипотеза получила свое научное и методическое подтверждения. Чтобы ее подтвердить, автор данного учебника начал преподавать логику сначала в 5, 8, 10 и 11 классах средней школы № 583 г. Москвы по своим программам. Следует отметить, что учащиеся как 8, так и 10 и 11 классов с одинаковой быстротой овладевают теоретическим материалом и решают логические задачи. Контрольные, проведенные по тем же вариантам и тем же задачам, которые давались для студентов I курса педвуза, свидетельствуют о том, что логику необходимо вводить в курс средней школы, и не в 11 классе, а раньше.

В той же школе в течение трех четвертей учебного года логику преподавал доктор философских наук, профессор А.Л.Никифоров в двух 10 классах экономического профиля. Его учащиеся успешно овладели основами логики, с интересом решали задачи и приводили свои примеры на материале экономики.

Оригинальными были занятия по логике А.Д.Гетмановой в этой же школе с учащимися 5 класса. Это был годовой курс. Такой огромной заинтересованности, быстроты мышления и оригинальности я и не предполагала.

Ученикам-пятиклассникам и мне эти уроки приносили настоящую интеллектуальную радость, подъем, часто они не хотели уходить, хотя эти были 6-й и 7-й уроки. Начало было в 5 классе не совсем удачным: весь класс не «потянул» обязательный курс логики, поэтому мы перешли на факультативные занятия, которые посещали 10-12 человек. Но это были действительно заинтересованные ученики-энтузиасты, они настаивали на проведении уроков логики и боялись, что занятия могут прерваться.

Материал по логике пятиклассникам я специально давала по программе, приближенной к 10 классу, и они все понимали, решали, приводили массу оригинальных примеров, рассуждений. Это часто был праздник мысли, интеллекта и для них, и для меня.

Особенно эффективны были последние два урока, когда мы решали задачи из книги известного психолога Г.Айзенка «Проверьте свои интеллектуальные способности» (Рига, 1992). Некоторые задачи воспроизведены здесь в фотокопии. Пятиклассники решали их быстрее, интереснее, чем взрослые. В книге Айзенка написано, что эти задачи предназначены людям от 18 до 50-60 лет, но мои 11-летние ученики смело опровергли знаменитого автора: они отлично справлялись с задачами, лишь изредка заглядывая в данный в книге ответ, если не могли решить задачу.

Все учащиеся 5 класса получили годовой зачет с оценкой «отлично». Я же получала огромный эмоциональный положительный заряд от каждого общения с этими ребятами (в основном это были мальчики и 3 девочки). Ум у пятиклассников острый, подвижный, незакостеневший.

Ученики 10 класса школы № 248 (школа с профилирующим преподаванием английского языка), где логика преподавалась мною факультативно, также поразили меня своей общей эрудицией, большим чувством юмора. Уроки по логике часто проходили очень весело, приводилось много остроумных примеров, анекдотов из литературных источников, веселых историй из школьной жизни. Впечатление от этих уроков осталось самым светлым, иногда они живее схватывали материал и реагировали даже острее, чем отдельные студенты.

Однако формирование логической культуры желательно начинать не со старших, а с первого класса начальной школы. Мой опыт преподавания логики в трех школах г. Москвы и Московской области в 1, 2, 3, 4, 5 классах убедительно доказал, что ученики начальных классов успешно овладевают логическими знаниями. Уроки базируются на большом, ярко иллюстрированном

художественном материале из детских народных сказок, детской художественной литературы, природоведения, математики и других предметов.

Неоднократные наблюдения в течение последних лет моего преподавания логики в начальных классах показали, что ученикам 1-3 классов доставляет интеллектуальное удовольствие решение задач на нахождение отношений между понятиями (например, «игрушка», «заводная игрушка», «заводной автомобиль», «кукла», «кукла Барби»). Используя разноцветные кружки (круги Эйлера), приготовленные ими на уроках труда, дети решают аналогичные задачи. Уже на первом и втором уроках первоклассники в стихотворении находят понятия и суждения, почти безошибочно отличая одну форму мышления от **другой**. В дальнейшем они придумывают свои примеры на различные виды умозаключений. Сложные суждения учащиеся выражают формулами типа $(a \text{ л } b) \rightarrow (c \text{ в } d)$ или более сложными и, наоборот, на основе предложенной формулы дают пример своего сложного суждения.

На уроках решались шарады, отгадывались загадки и кроссворды, применялись многочисленные ярко раскрашенные рисунки, изготовленные студентами педагогических университетов г. Москвы, пелись песни, использовались подвижные игры и другие разнообразные методы обучения.

Курс логики в средней школе изучается в основном в 10 и 11 классах. Опыт такого преподавания намного шире, чем у младших школьников. Имеется программа для общеобразовательных учреждений «Логика» (58 часов), которая рекомендована Главным управлением развития общего **среднего** образования Министерства образования Российской Федерации (М., Просвещение, 1994). В соответствии с этой программой написано учебное пособие «Логика, 10-11-е классы», в которой наряду с теоретическими разделами даются задачи по курсу логики и занимательные задачи. Авторами являются доктор философии наук, профессора А.Д.Гетманова, **А.Л.Никифоров**, М.И.Панов, А.И.Уемов, **Б.Л.Яшин**.

Ученики 10-11 классов школы № 356 и Люблинской гимназии (г. Москва) изготовили много интересных, оригинально **иллюстрированных** работ и наглядных пособий, а после изучения спецкурса по теории аргументации учащиеся гимназии провели ряд диспутов на молодежные темы.

В.А.Ширнин преподает логику в общеэстетической школе-гимназии № 676 г. Москвы и средней школе № 26 г. Воскресенска главным образом в 10-11 классах и в 5-8 классах. **В.А.Ширнин** применяет необычные формы ведения уроков и подбирает запоминающиеся примеры для иллюстрации теоретического материала. Два года в школе-гимназии № 676 ребята в ка-

честве экзамена по выбору сдают логику в форме защиты рефератов на тему: «Логические основы формирования понятий (на основе понятия «мода»)», «Популярное объяснение младшим школьникам, что **такое** умозаключение и дедукция (с иллюстрациями автора)» и др.

В марте 1994 г. Ширнин провел трехдневный семинар для 30 учителей Воскресенского района, желающих преподавать логику в школе. Ведущий семинара Ширнин **получил** положительные отзывы, и **слушатели** изъявили желание продолжить эти занятия. Участники семинара высоко оценили указанное выше учебное пособие по логике для **10-11** классов и выразили готовность заниматься по данному пособию с учащимися своих школ.

Преподаватель Л.П.Заросилова в Московском музыкально-театральном лицее в течение **1991/92** уч. г. проводила эксперимент по преподаванию логики учащимся **1-11** классов. Были отмечены успехи учащихся и их определенный, логически оформленный стиль высказывания **по** общим и специальным предметам: театроведению, сольфеджио, ритмике, эстетике и др.

Итак, материал, изложенный в этой главе, позволяет сделать вывод, что *логику как обязательный предмет* надо вводить в средней школе и во всех типах педагогических учебных заведений, ибо логика лежит в основе гуманитаризации системы народного образования. И это — главное направление логического образования.

В соответствии с ним изложен материал в данном учебнике. Другое направление заключается в том, чтобы дать лишь основы логических знаний и сделать это в процессе преподавания школьных дисциплин: математики, информатики, русского языка, физики, биологии, истории, литературы и др. Однако накопленного опыта такого обучения на сегодняшний день недостаточно. И хорошо, что работа в этом направлении ведется.

Преподает логику во взаимосвязи с информатикой Путилло Л. В. (лицей, г. Лобня Моск. обл.). В школах г. Москвы преподают логику во взаимосвязи с информатикой учителя: Бримечкова В.А. (шк. № 134), Горшкова Г. В. (шк. № 947), Танцорова М.В. (шк. № 639), Трофимова М.В. (шк. № 876). Ничикова Е.В. связывает преподавание логики с психологией, а Курчаткина И.Е. (шк. № 134) логические знания дает на уроках физики. Тихомирова О.В. преподает логику студентам-юристам в тесной связи с юриспруденцией, правом и другими юридическими знаниями. Учитель школы № 931 г. Москвы Миронова Е.В. преподает логику в 11 педклассе, связывая логические знания с материалом русского языка и литературы. Щеколдина Н.С. (шк. № 789) в 5-7 и 11 классах на уроках русского языка исполь-

зовала правила определения понятий, дихотомическое деление, классификацию понятий, обобщение и ограничение понятий, показывала нарушения логического закона тождества. На уроках литературы она подробно анализировала приемы, сходные с определением понятий, обращалась к объяснению аналогии, учила находить и формулировать дилеммы, стоящие перед литературными **героями**.

Таким образом, повышение логической культуры школьников может осуществляться либо посредством систематического преподавания логики в **1-11 классах**, либо путем **введения** ее основ при изучении отдельных предметов. Необходимо совершенствовать эту важнейшую научно-методическую работу по обоим направлениям.

Глава X

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЛОГИКИ КАК НАУКИ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ СИМВОЛИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ¹

§ 1. Краткие сведения из истории классической и неклассических логик

Первоначально логика зародилась и развивалась в недрах философии — единой науки, которая объединяла всю совокупность знаний об объективном мире и о самом человеке и его мышлении. На этом этапе исторического развития логика имела преимущественно онтологический характер, т.е. отождествляла законы мышления с законами бытия.

Вначале законы и формы правильного мышления изучались в рамках ораторского искусства — одного из средств воздействия на умы людей, убеждения их в целесообразности того или иного поведения. Так было в Древней Индии, Древнем Китае, Древней Греции, Древнем Риме, средневековой России. Но в искусстве красноречия логический момент выступает еще как подчиненный, поскольку логические приемы служат не столько цели достижения истины, сколько цели убеждения аудитории.

Развитие логической науки на протяжении ряда столетий протекало по двум руслам, обособленным и не связанным между собой. Одно из этих течений логики начиналось в Древней Греции (в особенности логика Аристотеля). На его основе развивалась логика в Древнем Риме, затем в Византии, Грузии, Армении, арабоязычных странах Ближнего Востока, Западной Европе и России. Другое направление имело своим истоком индийскую логику, на основе которой развивалась логика в Китае, Тибете, Монголии, Коре, Японии, Индонезии, на Цейлоне².

¹ Данная глава рассчитана на студентов, аспирантов и преподавателей математического факультета, изучивших курс математической логики, занимающихся проблемами обоснования математики и другими философскими вопросами современной математики и математической логики. В написании этого параграфа автор также использовала сведения, содержащиеся в книге известного историка логики **Н.И. Стяжкина** «Формирование математической логики» (М., 1967).

² См.: **Маковельский А.О.** История логики. М., 1967.

Логика в Древней Индии

История **логики** Индии связана с развитием индийской философии. Древнейший литературный памятник Индии — **Веды (II-начало I** тысячелетия до н.э.), а наиболее древняя ее часть — Ригведа. С целью разъяснения Вед появляются Упанишады, прозаические трактаты брахманов, в которых они развивают или комментируют многие философские мысли, содержащиеся в Ведах.

Индийский ученый Мадхава в своем сочинении «Обзор всех систем» (1350) насчитывает 16 школ древнеиндийской философии. На первом месте стоит материалистическая философская школа чарвака (основатели Брихаспати и его ученик Чарвака). К ней примыкала школа локаята. В основном материалистическими были рационалистические философские системы вайшешика (ее основатель получил прозвище Канада, что значит «пожиратель атомов»), нья (основатель школы нья — Гаутама) и джайнизм (основатель Вардхамана Махавира, получивший прозвище «Джина» — победитель). Материализм как философское направление исходит из того, что мир материален, существует объективно, что материя первична, существует вечно, а сознание, мышление — свойство материи.

Были в Древней Индии и идеалистические философские системы, утверждающие первичность духа, сознания, мышления. Наиболее крупные из них: йога, миманса, веданта, буддизм. Среди ведущих философских систем следует назвать также **санкхью** — систему дуалистическую, исходящую из признания равноправными двух начал — духа и материи, идеального и материального.

Диспуты между представителями различных философских школ способствовали развитию теории познания и логики. Но логика самостоятельно трактуется лишь школой нья, хотя еще не систематически, а в формах кратких афоризмов (сутр). Лишь начиная с Дигнаги (VI в.) индийская логика приобретает стройную и **систематическую** форму.

Индийская логика развивалась на протяжении двух тысячелетий, и история ее развития на мировом уровне еще до конца не изучена. Хотя библиография по индийской философии и логике огромна, единства во взглядах на ход ее развития не достигнуто.

В индийской логике много внимания уделяется теории умозаключения, которое в ней отождествляется с доказательством. Существовавший первоначально взгляд, что силлогизм состоит из десяти суждений (членов), меняется.

Развитие логики шло по пути сокращения членов силлогизма. **Гаутама** сократил их до пяти: 1) тезис, 2) основание, 3) пример, 4) применение и 5) вывод. Эта система силлогизма стала господствующей в индийской логике.

Особенностями индийской логики являются следующие:

1) оригинальное учение о пятичленном силлогизме, в котором важна мысль о неразрывной связи дедукции и индукции;

2) суждение не признается самостоятельным актом мысли, а рассматривается как член умозаключения;

3) восприятие не есть нечто непосредственно данное, а заключает в себе акт «суждения — умозаключения». Иными словами, в основе наших восприятий лежит приобретенный нами опыт;

4) различение речи «в себе» (т.е. внутренней речи, являющейся формой процесса мышления, когда человек как бы ведет разговор с самим собой) и речи «для других» (т.е. внешней речи, когда происходит передача мыслей и общение людей в устной или письменной форме). Первая характеризуется более сокращенным способом мышления, чем вторая. Следует отметить, что европейская психология лишь в XX в. приступила к изучению этих видов речи и установлению различий между ними.

В сжатой форме системы индийской логики («старая» ньяя, буддийская логика, «новая» ньяя) изложены в двухтомной «Индийской философии» С.Радхакришнана.

Одним из наиболее полных систематических изложений основ индийской логики навья-ньяя на Западе является работа видного американского индолога, профессора Гарвардского университета **Д.Г.Х.Инголлса**¹.

Навья-ньяя («новый метод», «новая логика») — единственная завершенная система логики, возникшая вне пределов европейской культуры. Основоположником школы считается автор трактата «Таттва-чин-тамани» **Гангеша** (XII-XIII вв.). В этой школе логика становится самостоятельной наукой, выступает методом и инструментом познания. Однако восходящая к древней традиции громоздкая система категорий, несоблюдение различия между абстрактным выводом и конкретным примером вывода говорят о том, что эта логика не лишена недостатков. Во многом их преодолевает поздняя, или радикальная, школа навья-ньяя, основанная Рагхунатхой.

¹ *Ingalls Daniel Henry H. Materials for the Study of Navya-Nyaya Logic. Cambridge (Mass.) — London, 1951.* Русский перевод: *Инголлс Д.Г.Х. Введение в индийскую логику навья-ньяя. М., 1974.*

Знакомя с главными понятиями, теорией и методами малоизвестной за пределами Индии логики навья-ньяя, с крупнейшими представителями этой школы за период с XII по XVII в., Инголлс опирается на достижения современной ему символической логики.

Со времени своего возникновения и до 20-х гг. XX в. логика преимущественно развивалась в направлении формализации и каталогизирования правильных способов рассуждений в пределах двух значений истинности. Суждения МОГЛИ быть либо истинными, либо ложными. Такая логика именовалась *классической*, ибо восходила к древней традиции. Классическая логика — это первая ступень развития формальной логики.

С ходом истории логика поднимается на вторую, более высокую ступень развития. Сегодня она систематизирует формы мышления, применяя математические методы и специальный аппарат символов. Исследуя содержательное мышление с помощью исчислений, она идет по пути абстрагирования. Эта формальная логика носит название символической или математической, но является классической в том смысле, что по-прежнему оперирует двумя значениями истинности. Вместе с тем в современной математической логике развиваются и *неклассические* логики, которые оперируют либо бесконечным множеством значений истинности, либо конструктивными (по сравнению с классической логикой) методами доказательства истинности суждений, либо модальными суждениями, либо исключают отрицания, имеющиеся в классической логике.

Д. Инголлс в своей книге отмечает, что формальная логика навья-ньяя отличалась высокой степенью абстракции. Ньяйки ограничивались чисто лингвистическим анализом, всегда пытались вскрыть отношения между самими вещами. В некоторых отношениях, считает американский исследователь, навья-ньяя превосходит аристотелевскую логику. Ее создатели, например, имели понятие о конъюнкции, дизъюнкции и их отрицании, знали следствие о классах из законов де Моргана. В школе навья-ньяя кванторы, т.е. логические термины, выраженные словами «все», «некоторые», «любые» и т.п., почти никогда не использовались, так как они выражались с помощью абстракции свойств и путем комбинирования отрицаний. В навья-ньяя анализировались следующие проблемы: отношение «проникновения» (т.е. теория логического следования), проблема отрицательных высказываний, способы образования сложных терминов и др.

Навья-ньяя так и не пришла к использованию символов. Хотя, по мнению Д. Инголлса, незнание представителями этой школы символов вряд ли

справедливо считать недостатком. Ведь никто, за исключением стоиков, не использовал в логике символов вплоть до XIX в. Вместо символов здесь была разработана сложная система клише, благодаря которой удавалось получить множество выражений. Д. Инголлс склонен видеть в логике рассматриваемой формальной логической системы зачатки ряда идей, получивших развитие в математической логике.

Древнеиндийская логика самобытна. Она возникла и развивалась независимо от древнегреческой. С греческой философией и логикой Индия познакомилась лишь в результате похода Александра Македонского (356-323 до н.э.).

Логика Древнего Китая

Под логикой Древнего Китая, по утверждению Пань Шимо, принято понимать прежде всего логику периода Чуньцю и Чжань-го (722-221 до н.э.), когда появляется понятие «философская дискуссия» и создается ситуация, известная как «соперничество ста школ». Ученые исследуют теорию имен, понятий, вопросы об искусстве спора (дискуссии). Такими мыслителями являлись: Дэн Си (ок. 545-501 до н.э.), Конфуций (551-501 до н.э.), Хуэй Ши (ок. 370-318 до н.э.), Гунсунь Лун (ок. 325-250 до н.э.), Мо-цзы (ок. 490-403 до н.э.), Сюнь-цзы (ок. 313-238 до н.э.), Хань Фей-цзы (ок. 280-233 до н.э.) и др.¹

Пань Шимо так характеризует достижения различных школ того периода: «Усилиями школы имен (минцзя), школы законников (фацзя), конфуцианской школы (жуцзя) и особенно школы поздних моистов (моцзя) была создана более или менее целостная логическая концепция. В Древнем Китае большинство логических теорий было рассеяно по различным трактатам, посвященным вопросам политики, философии, этики и естествознания. Поздние моисты обобщили достижения своих предшественников, взяв при этом за основу учение Мо-цзы, и создали первый в истории китайской логики энциклопедический трактат «Мобянь» (Рассуждения Мо-цзы), называемый также «Мо-цзы»².

¹ См. подробнее: *Пань Шимо*. Логика Древнего Китая (краткий очерк) // *Философские науки*, 1991, № 11. С. 174-178. Автор этой статьи работает в Сеаямыньском государственном университете (КНР). Транслитерация имен и фамилий философов Древнего Китая дана по: *История китайской философии*. М., «Прогресс». 1989.

² См.: *Пань Шимо*. Логика Древнего Китая (краткий очерк) // *Философские науки*, 1991, № 11. С. 174.

Автор статьи «Логика Древнего Китая» дает концентрированную интересную информацию о тех проблемах, которые разрабатывались в логических теориях периода раннего **Циня**: 1) теория имени; 2) теория «цы» (высказываний); 3) теория «шо» (рассуждения) и «бянь» (спора)¹; 4) об основных законах мышления. **Пань Шимо** отметил ряд особенностей логики Древнего Китая:

а) логические теории концентрировались вокруг основных понятий — «мин» (имени) и «**цы**» (предложения, высказывания);

б) развитие логики было тесно связано с языком того времени; не обращалось внимания на различие между логической природой «мин» и «цы» и их языковыми свойствами;

в) логика этого периода «обычно исходила из практических требований риторики (способы ведения спора) и познавательного аспекта дискуссии... Логика Древнего Китая не смогла выработать строгих представлений о формах умозаключений и отделить их от теории познания»², так как придавала чрезмерное значение содержательной стороне мышления и пренебрегала его формой;

г) логика в Древнем Китае находилась под сильным влиянием различных политических доктрин и морально-этических концепций.

В результате обстоятельного анализа **Пань Шимо** сформулировал следующий вывод: «Хотя логические концепции в Древнем Китае и сформулировались раньше, чем в Древней Греции, но после периода ранний Цинь они практически прекратили свое дальнейшее развитие. Это одна из причин того, что логика в Китае не достигла той зрелости, которой она достигла на Западе»³.

Логика в Древней Греции

В Древней Греции логическую форму доказательства в виде цепи дедуктивных умозаключений мы встречаем в элейской школе (у Парменида и Зенона). Гераклит Эфесский выступает с учением о всеобщем движении и изменении. Борьба между элейской и гераклитовской **философией** в Древней Греции была борьбой между метафизическим (рассматривающим явления

¹ См.: *Пань Шимо*. Логика Древнего Китая (краткий очерк)//Философские науки, 1991, №11. С. 174.

² Там же. С. 178

³ Там же.

в их неизменности и независимости друг от друга) и диалектическим (когда явления действительности познавались в их развитии и самодвижении) направлениями в философии.

В древнегреческой философии в середине V в. до н.э. появились так называемые софисты (Протагор, Горгий и др.), которые главным предметом своего философского исследования делают не природу (как это было до них), а человека и его деятельность, в том числе этику, риторику, грамматику. Протагор, Горгий и Трасимах впервые в Греции создали теорию риторики. Софисты критиковали и религию, и материалистическую философию. Разрабатывая теорию красноречия, софисты затрагивали и вопросы логики. Протагор написал специальное сочинение «Искусство спорить». Протагор — мастер спорить; он разъезжал по Греции, устраивал диспуты, привлекавшие многочисленных слушателей. По выражению античного автора Диогена Лаэртского, «нынешнее племя спорщиков берет свое начало от него»¹.

Протагор первым стал применять «сократический способ беседы». Этот метод заключался в постановке собеседнику вопросов и показе ошибочности его ответов. Поэтому Протагор стал изучать виды умозаключений в плане логических приемов в речи ораторов. Позднее это делал Аристотель в его «Топике». Сочинение Протагора «Тяжба о плате» (вы уже познакомились с ним на с. 212 учебника) посвящено знаменитому софизму, относящемуся к спору Протагора с его учеником Эватлом.

Против софистов выступил выдающийся материалист Древней Греции Демокрит (460–370 до н.э.), создавший всеобъемлющую философскую систему, включающую учение о бытии, космологию, теорию познания, логику, этику, политику, эстетику и ряд других областей научного знания: математику, физику, биологию, медицину, филологию и др. Демокрит — творец первой системы логики в Древней Греции, написавший специальный трактат «О логике» или «Каноны» (в трех книгах; название «Каноны» означает «критерии», «правила»). До нас, к сожалению, дошли лишь незначительные отрывки. В книге «О логике» Демокрит выступает против софистов, отрицавших объективную реальность. Демокрит строит логику на эмпирической основе, поэтому он — один из создателей индуктивной логики. Демокрит рассматривал суждения, выделяя в них субъект и предикат, а также рассматривал определения понятий.

¹Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. 2-е изд. М., 1986. С. 349.

В «Канонах» было изложено учение Демокрита о видах знания. Вопросы логики здесь не отделялись от теории познания. Последователями Демокрита были философы эпикурейской школы. **Демокритовско-эпикурейское** направление в логике превосхитило индуктивную логику Ф.Бэкона и противостояло идеалистической сократово-платоновской логике.

У Сократа (около 469-399 до н.э.) на первый план была выдвинута проблема метода, посредством которого можно получить истинное знание. Сократ считал, что любой предмет может быть познан лишь в том случае, если его свести к общему понятию и судить о нем на основе этого понятия. Поэтому он предлагал собеседнику дать определения ряду понятий, таких, например, как «справедливость», «несправедливость», «храбрость», «красота» и т.п. Если собеседник давал поверхностное, непродуманное определение, то Сократ, взяв отдельные случаи из повседневной жизни, показывал, что данное определение оказывается ошибочным или недостаточным, и подводил его к исправлению. Новое определение (дефиниция) опять проверялось, дополнялось и т.д. Например, давая определение понятию «несправедливость», в качестве несправедливых назывались такие действия, как ложь, обман, делание зла, обращение в рабство и т.п. Но затем выяснилось, что во время войны с врагами эти действия не подпадают под понятие несправедливости. Первоначальное определение ограничивается: действия эти являются несправедливыми только по отношению к друзьям. Но и новое определение недостаточно. Ведь тот, кто обманом заставляет своего больного ребенка принять лекарство или отнимает меч у друга при его попытке самоубийства, не совершает несправедливого поступка. Следовательно, только тот совершает несправедливость против друзей, кто делает это с намерением им повредить.

Знание Сократ понимает как усмотрение общего (или единого) для целого ряда вещей (или их признаков). Знание есть, таким образом, понятие о предмете, и достигается оно посредством определения понятия. При этом усматриваются как сходство или общность предметов, подходящих под данное понятие, так и различия между тем, что подходит под данное понятие, и тем, что подходит под сходное или смежные с ним понятия. Учение Сократа о знании как об определении общих понятий и применявшиеся Сократом индуктивные приемы определения этических понятий сыграли заметную роль в развитии логики.

Учение Сократа о знании развил его ученик **Платон** (428-347 до н.э.) в теории «видов», или «идей», создавший систему объективного идеализма,

утверждавшую существование духовного первоначала вне и независимо от человеческого сознания. Свою школу Платон основал в Афинах, создав там Академию. Платон общие понятия Сократа, говорящие о сущностях вещей, превратил в абсолютные идеи, которые существуют сами по себе, вне познающего субъекта и независимо от материального мира. И считал эти идеи первичными, вечными и неизменными, образующими свой потусторонний мир. Материальный мир, по Платону, вторичен, он изменчив, и в нем отражаются вечные, неизменные идеи, которые являются прообразами всех существующих материальных вещей, а вещи эти — только «тени» идей.

В своей деятельности Платон значительное место отводил вопросам теории познания и логики. Платон стремился образовать понятие и затем осуществить деление понятия на его виды, излюбленным логическим приемом которого была дихотомия, т.е. деление понятия *A на B и не-B* (например, животные делятся на позвоночных и беспозвоночных). Он сформулировал два правила для деления понятий, а теорию суждения развил в диалоге «Софист». Платон отличал отношение различия от отношения противоположности.

В школе Платона много **занимались** определениями, в частности, определениями предметов органической и неорганической природы. Платону принадлежит следующее определение человека: «Человек есть двуногое животное без перьев». Услышав об этом, Диоген, ощипав петуха, принес его в Академию и во время лекции Платона выпустил его со словами: «Вот человек Платона». Платон признал свою ошибку и внес в свое определение поправку: «Человек есть двуногое животное без перьев с широкими ногтями».

Один из величайших ученых и философов древности — Аристотель (384–322 до н.э.). Он родился в городе Стагире, поэтому его называют Стагиритом. Глубокие сочинения Аристотеля посвящены многообразным отраслям современного ему знания: философии, логике, физике, астрономии, биологии, психологии, этике, эстетике, риторике и другим наукам. Общее число написанных им работ около тысячи.

В течение 20 лет Аристотель был учеником в школе Платона. Через 12 лет после смерти Платона Аристотель основал в Афинах свою философскую школу (**перипатическую**, или Ликей).

Аристотель впервые дал систематическое изложение логики. Логика Аристотеля называют «традиционной» формальной логикой. Традиционная формальная логика включала и включает такие разделы, как понятие,

суждение, законы (принципы) правильного мышления, умозаключения (дедуктивные, индуктивные, по аналогии), логические основы теории аргументации, гипотеза. Основными работами Аристотеля по логике являются «Первая аналитика» и «Вторая аналитика», в которых даны теория силлогизма, определение и деление понятий, теория доказательства. Логическими сочинениями Аристотеля являются также «Топика», содержащая учение о вероятных «диалектических» доказательствах, «Категории», «Об опровержении софистических аргументов», «Об истолковании». Византийские логики позже объединили все перечисленные работы Аристотеля под общим названием «Органон» (орудие познания)¹.

Законы правильного мышления — закон тождества, закон непротиворечия, закон исключенного третьего — Аристотель изложил также в своем главном произведении «Метафизика». Первоначально он рассматривал **законы** мышления как законы бытия, а логические формы истинного мышления считал отображением реальных отношений.

Для Аристотеля истина есть соответствие мысли действительности. Истинным он считал суждение, в котором понятия соединены между собой так, как связаны между собой вещи в природе. Аложным — суждение, которое соединяет то, что разъединено в природе, или разъединяет **то**, что связано в ней. Аристотель, опираясь на эту концепцию истины, создал свою логику. В «Аналитиках» Аристотель довольно основательно разрабатывает модальную логику и дает описание силлогизмов из гипотез.

По характеристике В.И.Ленина, логика Аристотеля есть движение мысли — «запрос, искание... поиски, колебания, приемы постановки вопросов». Сила его учения в том, что в нем содержатся «живые зачатки и запросы диалектики»².

Аристотель видел в логике орудие, или метод, исследования. Основным содержанием аристотелевской логики является теория дедукции. В логике Аристотеля содержатся элементы математической (символической) логики, у него имеются начатки исчисления высказываний³.

Дальнейшая разработка логики высказываний, и в том числе теории условных и разделительных умозаключений, была осуществлена логиками мегаро-стоической школы (учение, известное под названием «логики стоиков»). Ос-

¹См.: *Аристотель*. Соч.: в 4-х т. М., 1978. Т.2.

²См.: *Ленин В.И.* Поли. собр. соч. Т. 29. С. 326.

³См.: *Бочаров В.А.* Аристотель и традиционная логика. М., 1984; *Субботин А.А.* Традиционная и современная формальная логика. М., 1969.

нователи **Стои** — Зенон (333-261 до н.э.) и **Хризипп** (281/78-208/05 до н.э.). **Мегарики**: Диодор, Стилпон, Филон и Евбулид.

Логика, по их учению, должна изучать и словесные знаки, и обозначаемые ими мысли. А назначение логики они видели в задаче научить правильно судить о вещах, освободить ум от заблуждений. Стоики делили логику на диалектику и риторику. Таким образом, они выходили за ограниченные рамки формальной логики.

К сожалению, до нас дошли лишь отдельные отрывки из логического учения мегариков и стоиков. Логике этой школы дали анализ логических терминов: отрицания, конъюнкции, дизъюнкции, импликации. В результате дискуссии об импликации у них выявились четыре различных ее понимания. Мегарик Евбулид открыл первый известный нам из истории семантический парадокс под названием «Лжец».

Логика в средние века

Средневековая логика (VI-XV вв.) изучена еще недостаточно. В средние века теоретический поиск в логике развернулся главным образом по проблеме истолкования природы общих понятий. Так называемые реалисты, продолжая идеалистическую линию Платона, считали, что общие понятия существуют реально, вне и независимо от единичных вещей. Номиналисты же, напротив, считали, что реально существуют только единичные предметы, а общие понятия — лишь имена, названия для них. Оба взгляда были неправильными, однако номинализм был ближе к материализму.

Сформулируем основные проблемы, которые разрабатывались в средневековой логике: проблемы модальной логики, анализ выделяющих и включающих суждений, теория логического следования, теория семантических парадоксов (логики в средние века усиленно занимались их анализом, например, парадокса «Лжец», и предлагали разнообразные решения).

Теоретические источники средневековой арабоязычной логики следует искать в логике Аристотеля. Основателем арабоязычной логики считается сирийский математик аль-Фараби (ок. 870-950), который прокомментировал весь аристотелевский «Органон». Логика аль-Фараби направлена на анализ научного мышления. Им исследуются вопросы и теории познания, и грамматики. У него, как и у Аристотеля, метод мышления соотносится с реальными отношениями и связями бытия. Аристотель был «духовным наставником» аль-Фараби в области логики.

Аль-Фараби выделяет в логике две ступени: первая охватывает представления и понятия, вторая — теорию суждений, выводов и доказательств.

Сирийская логика послужила посредником между античной и арабоязычной наукой. Историки логики признают влияние логики арабов на развитие европейской логики в средние века.

Таджик Ибн-Сина (Авиценна) (ок. 980-1037) комментирует Аристотеля и сам пытается развить логику. Авиценне известна зависимость между категорическими и условными суждениями, выражение импликации через дизъюнкцию и отрицание, т.е. формула $(p \rightarrow q) = (\bar{p} \vee q)$. В учебнике «Логика» Ибн-Сина стремился обобщить аристотелевскую силлогистику. Вначале Ибн-Сина пользовался комментариями к работе Аристотеля «Метафизика», сделанными аль-Фараби.

Другим крупным арабским аристотеликом был Ибн-Рушд (Аверроэс) (1126-1198). Он также тщательно комментировал логические тексты Аристотеля. Ибн-Рушд развивал понимание модальностей.

Во второй половине XIII в. самым популярным руководством по логике было «*Summulae logicales*» Петра Испанского (прибл. 1220-1277). В трактате Петра Испанского имеется ряд новых идей (по сравнению с мегаро-стоической школой), относящихся к логике высказываний.

Логику разрабатывали также англичанин Дунс Скот, испанец Раймунд Луллий, англичанин Вильям Оккам, француз Жан Буридан, немец Альберт Саксонский.

Логика эпохи Возрождения и Нового времени¹

В XV-XVI вв., т.е. в эпоху Возрождения, происходит усиление эмпирических тенденций в логике и методологии научного знания. Идет бурное развитие науки, делаются великие географические открытия, наука сближается с практикой. Все большую роль в других науках начинает играть математика.

В разработку материалистических основ логики большой вклад внес Фрэнсис Бэкон (1561-1626) — родоначальник английского материализма. Выступая против крайностей рационализма и эмпиризма, Бэкон говорил, что ученый не должен уподобляться ни пауку, ткущему паутину из самого себя, ни муравью, который только собирает и накапливает материал, а дол-

¹ См.: Попов П.С., Стяжкин Н.И. Развитие логических идей в эпоху Возрождения. М., 1983; Попов П.С. История логики Нового времени. М., 1960.

жен, подобно пчеле, собирать и перерабатывать материал, преобразуя его в научную теорию.

Ф.Бэкон разработал основы индуктивной логики в своем знаменитом произведении «Новый органон». Как показывает само заглавие, Бэкон противопоставляет свою логику логике Аристотеля. Его «Новый органон» должен заменить старый аристотелевский «Органон». Но Бэкон был несправедлив по отношению к Аристотелю, он не знал подлинного Аристотеля, знакомился с его работами в изложении средневековых философов. Заслугой Бэкона является разработка им вопросов научной индукции, целью которой является раскрытие причинных связей между явлениями окружающего мира. Ф.Бэкон разработал методы определения причинной связи между явлениями: метод сходства, метод различия, соединенный метод сходства и различия, метод сопутствующих изменений, метод остатков. Далее, в XIX в., разработка вопросов научной индукции была продолжена Дж.Ст.Миллем и другими логиками.

Французский философ Рене Декарт (1596-1650) сформулировал четыре правила, которыми надо руководствоваться при всяком научном исследовании. Его последователи Арно и Николь в 1662 г. написали книгу «Логика, или Искусство мыслить» («Логика Пор-Рояля»), в которой поставили задачу освобождения логики Аристотеля от внесенных в нее поздними логиками схоластических искажений.

Немецкий ученый и философ И.Кант (1724-1804), автор космогонической гипотезы происхождения небесных тел (известной в науке под названием гипотеза Канта-Лапласа) различал два типа логики — обычную, формальную, которая изучает формы понятия, суждения и умозаключения, отвлекаясь от их содержания, и трансцендентальную, которая исследует в формах мышления то, что сообщает знанию априорный характер и обуславливает возможность всеобщих и необходимых истин. Согласно трансцендентальной логике, логическое мышление, направленное на предметы опыта, дает достоверное и объективное знание.

Кант считал, что знание выражается в форме суждения. Он различал аналитические суждения, которые, не давая нового знания, раскрывают в предикате знание, уже заложенное в субъекте (например: «Все тела протяжены»), и синтетические суждения, в которых знание, заключенное в предикате, синтезируется со знанием, содержащимся в субъекте (например: «Некоторые тела тяжелы»). В свою очередь, синтетические суждения Кант делил на апостериорные, в которых связь субъекта с предикатом основывает-

ся на опыте (например: «Некоторые люди чернокожие»), и априорные, в которых эта связь мыслится как предшествующая опыту и даже **являющаяся** его предпосылкой (например, суждение, выражающее закон причинности: «Все, что случится, имеет причину»).

Априорные синтетические суждения Канта вызвали большую дискуссию среди логиков и философов, продолжающуюся до сих пор.

Одним из вкладов Канта в логику является отличие им логического основания и логического следствия от реальной причины и реального следствия.

Самый знаменитый представитель немецкой классической философии — **Г.В.Ф.Гегель** (1770-1831). Он критиковал Канта, в том числе и по вопросам логики, но его критика осуществлялась с позиций идеалистической диалектики. Логика у Гегеля совпадает с диалектикой. Поэтому, критикуя формальную логику, он отвергает последнюю. Гегель, говоря об отражении в мышлении понятий движения объективного мира, объективный мир понимал идеалистически, а именно как инобытие абсолютной идеи. Критику законов формальной логики Гегель дал во второй книге своего труда «Наука логики» в разделе «Учение о сущности».

Рациональное зерно философии Гегеля — диалектика. Он разрабатывал проблемы диалектики мышления и диалектической логики.

Логика в России

Русские логики, такие, как **П.С.Порецкий**, **Е.Л.Буницкий** и многие другие, внесли существенный вклад в развитие логики на уровне мировых логических концепций.

Первый трактат по логике появился в России в X в. Это был перевод философской главы из «Диалектики» византийского писателя VII в. Иоанна Дамаскина, которая представляла собой изложение работ Аристотеля и его комментариев. Первое систематическое учебное пособие по логике, включавшее аристотелевскую логику и отдельные идеи Гоббса, было подготовлено во второй половине XVII в. Тогда же в России начали распространяться отдельные идеи математической логики.

В XVIII в. в России появляются оригинальные логические результаты. Первым их добивается Михаил Васильевич Ломоносов (1711-1765). Он вносит существенные изменения в традиционную силлогистику, предлагая свою классификацию умозаключений, отграничивает суждение от грамматического предложения и др. Дмитрий Сергеевич Аничков (1733-1788)

в трактате «Заметки по логике, метафизике и космологии» («Annotationes in logicam, metaphisicam et cosmologiam») исследовал модальные суждения, подразделяя их на четыре вида — необходимые, невозможные, возможные и не невозможные, сформулировал систему правил для ведения диспутов.

Философ-материалист Александр Николаевич Радищев (1749-1802) одним из первых в мировой литературе поставил проблему необходимости логического анализа отношений, которого нет ни в логике Аристотеля, ни в логике средневековых схоластов. Он писал о суждениях, что они представляют собой сравнение двух понятий или познание отношений, существующих между вещами. А.Н.Радищев дает следующую классификацию умозаключений¹:

- 1) «рассуждение» (т.е. силлогизм);
- 2) «уравнение», т.е. умозаключения равенства, основанные на следующей аксиоме: равные и одинаковые вещи состоят в равном или одинаковом союзе или отношении;
- 3) «умозаключения по сходству».

Русские видные публицисты В.ГБелинский (1811-1848), А.И.Герцен (1812-1870), Н.Г.Чернышевский (1828-1889), Н.А.Добролюбов (1836-1861) активно интересовались философскими вопросами, в том числе проблемами логики. Белинский предостерегал от логических ошибок в ходе доказательства тезиса. А.И.Герцен выдвигал лозунг гармонического сочетания теоретического мышления и практической деятельности. Н.Г.Чернышевский утверждал, что понятие относительности знания не означает, что оно иллюзорно или необъективно, а лишь указывает на его незаконченность.

Крупнейшими русскими логиками XIX в. были Михаил Иванович Каринский (1840-1917) и его ученик Леонид Васильевич Рутковский (1859-1920), основные логические работы которых посвящены классификации умозаключений.

Основной замысел логической теории Каринского можно характеризовать как стремление построить аксиоматико-дедуктивную систему логики, исходя из основного отношения равенства (т.е. «тождества»), и в ней описать дедуктивные и индуктивные умозаключения, не используя элементов строгой формализации. **Каринский** в этой концепции примыкает к идеям Девонса, что отметили уже его современники.

¹См.: *Стяжкин Н.И., Силаков В.Д.* Краткий очерк истории общей и математической логики в России. М., 1962. С. 15.

Структура умозаключения, по **Каринскому**, такая. Из двух посылок, имеющих структуру (1) и (2), делается заключение (3).

A находится в отношении *R* к *B*. (1)

B тождествен с *C*. (2)

A находится в отношении *R* к *C*. (3)

Приведем примеры.

Москва находится восточнее Парижа.

Париж — столица Франции.

Москва находится восточнее столицы Франции.

Самара находится западнее озера Байкал.

Озеро Байкал — самое глубокое озеро мира.

Самара находится западнее самого глубокого озера мира.

Все выводы М.И.Каринский делит на две большие группы: 1) выводы, основанные на «сличении субъектов», и 2) выводы, основанные на «сличении предикатов» (при этом смысл терминов «субъект» и «предикат» не совпадает с соответствующим им традиционным пониманием). Основанием выводов является тождество (или соответственно различие) «субъектов» или «предикатов». **К** этим двум большим группам, по мнению **Каринского**, можно отнести все виды умозаключений и, кроме них, еще и гипотезу.

Известный историк логики Н.И.Стяжкин, исследуя логические идеи **М.И.Каринского**, пришел к выводу, что **Каринский** стремился охватить своей классификацией все виды умозаключений, встречающиеся в практике мышления. Но поставленная задача оказалась шире, чем принятые Каринским и положенные в основу его теории предпосылки. Она осталась нерешенной.

Леонид Васильевич Рутковский (1859-1920) — автор работы «Основные типы умозаключений» (1888). Если Каринский пытался построить теорию выводов, используя лишь отношение тождества и сводя к нему все другие отношения, то Рутковский считает возможным признать равноправными с отношением тождества и другие отношения, например, отношения сходства, сосуществования. Так как существует многообразие отношений, поэтому имеется и многообразие видов логических выводов (т.е. видов умоза-

ключений). Умозаключения делятся им на интенсивные (т.е. рассматриваемые в логике содержания) и экстенсивные (рассматриваемые в логике объема).

Рутковский делит все выводы на две основные группы. Первая группа — выводы подлежащих (т.е. выводы по объему) — распадается на три вида:

- а) **традукцию** (выводы сходства, тождества, условной зависимости);
- б) индукцию (полную и неполную);
- в) дедукцию (гипотетическую и негипотетическую).

Вторая группа выводов — выводы сказуемых (по содержанию) — распадается на выводы «продукции» (разделительный силлогизм, выводы о совместности, современности предметов и др.), «субдукции» (выводы при классификациях и упорядочении предметов и др.), «эдукции» (отнесение предмета к виду его класса, заключения математической вероятности и др.).

Аксиома «продукции» такова: «Из того, что предмет имеет признак B , следует, что этот же предмет имеет и признак C , т.к. признак B неизменно сосуществует с признаком C »¹.

Краткий анализ работ **М.И.Каринского** и **Л.В.Рутковского** показывает, что их оригинальные работы по классификации видов умозаключений способствовали прогрессивному развитию традиционной логики в XIX в.

Оригинальными были идеи казанского логика **Николая Александровича Васильева (1880-1940)**. Его идеи возникли в результате изучения проблем традиционной логики, но их значение оказалось столь большим, что оказало влияние на развитие математической логики. Он вслед за другим русским логиком **С.О.Шатуновским** высказал идею о неуниверсальности закона исключенного третьего. Если **Шатуновский** пришел к этой идее в результате тщательного изучения особенностей математического доказательства применительно к бесконечным множествам, то **Н.А.Васильев** — в результате изучения частных суждений, рассматриваемых в традиционной логике. Основными работами **Н.А.Васильева** являются следующие: «О частных суждениях, о треугольнике противоположностей и о законе исключенного четвертого» (1910), «Воображаемая (неаристотелева) логика» (1912)² и «Логика

¹ **Рутковский Л.В.** Основные типы умозаключений // *Цит. по: Избранные труды русских логиков XIX в. М., 1956. С. 312.*

² См.: **Васильев Н.А.** Воображаемая логика. М., 1989; **Баженков В.А.** Николай Александрович Васильев. М., 1988. (Эта книга — первая научная биография **Н.А.Васильева**, написанная на основе ранее неизвестных и **непубликовавшихся** материалов).

и металогики». НАВасильев подкреплял свои концепции формальной аналогией с неевклидовой геометрией **Н.И.Лобачевского**. Не все современники Васильева оценили его идеи, хотя некоторые из них считали, что он написал «остроумнейшую работу». Логические идеи Васильева можно рассматривать как некоторые предшествующие мысли (развитые далее в конструктивной и интуиционистской логиках) о неприменимости принципа исключенного третьего для бесконечных множеств. Васильев, кроме того, рассматривает условия, при которых представляется возможным оперировать с противоречивыми высказываниями внутри непротиворечивой логической системы.

Математическая логика

В XIX в. появляется математическая логика. Немецкий философ **Г.В.Лейбниц (1646-1716)** — величайший математик и крупнейший философ XVII в. — по праву считается ее основоположником. Лейбниц пытался создать универсальный язык, с помощью которого споры между людьми можно было бы разрешать посредством вычисления. При построении такого исчисления Лейбниц исходил из своего «Основного принципа разума», который гласил, что во всех истинных предложениях, общих или частных, с необходимостью или случайно предикат содержится в субъекте. Он хотел всякому понятию дать числовую характеристику и установить такие правила оперирования с этими числами, которые позволили бы не только доказывать вообще все истины, доступные логическому доказательству, но и открывать новые. В последнем обстоятельстве он видел особую заслугу своей всеобщей характеристики. Лейбниц говорит о ней как о чудесном общем языке, имеющем свой словарь (т.е. характеристические числа, отнесенные к понятиям) и свою грамматику (правила оперирования с этими числами). Лейбниц хотел построить арифметизированное логическое исчисление в виде некоторой вычисляющей машины (алгоритма). Однако этого ему сделать не удалось.

В этой концепции Лейбница неприемлемо прежде всего то, что содержание наших понятий якобы может быть выражено их характеристическими числами. Несостоятельным было и представление Лейбница о том, что человеческое мышление может быть полностью заменено вычисляющей машиной.

Лейбниц полагал, что математику можно свести к логике, а логику считал априорной наукой. Сторонников такого обоснования математики на-

зывают логицистами — представителями субъективно-идеалистического направления (считающего первичным сознание человека) в обосновании математики.

Лейбниц является предшественником логицизма в том смысле, что он предложил сведение математики к логике и математизацию логики: построение самой логики как некоторой арифметики или буквенной алгебры. Но Лейбниц был предшественником логицизма и в том, что пытался создать арифметизированное логическое исчисление, о котором мы говорили.

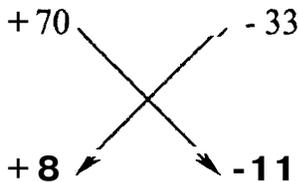
Покажем, как это делал **Лейбниц**. Возьмем такой категорический силлогизм:

| | |
|-----------------------------------|----------|
| +70, - 30 | +10, - 3 |
| Всякий мудрый есть благочестивый. | |
| +70, -33 | +8, -11 |
| Некоторые мудрые богаты. | |
| +8, - 11 | +10, -3 |
| Некоторые богатые благочестивы. | |

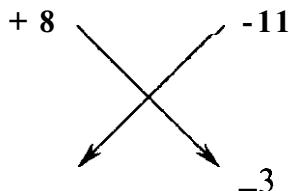
Сверху над понятием написан выбранный наудачу правильный (по Лейбницу) набор характеристических чисел для терминов посылок. Истинность общеутвердительного суждения «Все S суть P » (первая посылка) выражается тем, что обе характеристики субъекта делятся на соответствующие характеристики предиката, т.е. 70 (точно, без остатка) делится на 10, а — 33 делится на — 3, и числа, стоящие на диагоналях, — взаимно простые, т.е. + 70 и — 3, так же, как — 33 и + 10, взаимно простые числа. Истинность частноутвердительного суждения, по Лейбницу, должна выражаться таким правилом: числа, стоящие на диагоналях, должны быть взаимно простыми, т.е. не иметь общих делителей, кроме единицы.

+70, - 33 +8, -11

Посылка «Некоторые мудрые богаты» имеет такие числа: т.е. на обеих диагоналях стоят взаимно простые числа.



И заключение этому правилу также удовлетворяет, ибо на диагоналях стоят взаимно простые числа:



Истинность общеотрицательного суждения «Ни одно S не есть P » у Лейбница выражалась тем, что по крайней мере на одной диагонали стоят не взаимно простые числа. Истинность частноотрицательного суждения выражалась тем, что по крайней мере одна из характеристик субъекта не делится на соответствующую характеристику предиката.

Чтобы воспользоваться исчислением Лейбница, нужно рассуждение облечь в форму силлогизма и посмотреть, правильный он или неправильный. Однако построенная Лейбницем система удовлетворяла этому требованию только в применении к правильным, по Аристотелю, построенным силлогизмам. Автором настоящего учебника доказано, что все 19 правильных, по Аристотелю, модусов силлогизма окажутся правильными и по критерию Лейбница. Но в отношении неправильных модусов категорического силлогизма Аристотеля дело обстоит по-иному. Всегда можно построить такой пример, когда при разных правильных наборах числовых характеристик для посылок получаются разные оценки заключения: в одних случаях оно оказывается истинным, в других — ложным.

Исчисление Лейбница, таким образом, не выдержало проверки, что, конечно, заметил и сам Лейбниц, перешедший в дальнейшем к построению буквенного исчисления по образцу алгебры. Но тоже неудачно.

Однако в этих замыслах Лейбница не все было неверно. Сам по себе метод арифметизации в математической логике играет весьма существенную роль как вспомогательный прием. В нем состоит, например, сущность метода, с помощью которого известный австрийский математик и логик К.Гёдель доказал неосуществимость лейбницево́й мечты о создании такой всеобщей характеристики, которая позволит заменить все человеческое мышление вычислениями.

Ложной была именно метафизическая идея Лейбница о сведении всего человеческого мышления к некоторому математическому исчислению. Поэтому были ложны и вытекающие из нее следствия.

Интенсивное развитие математической логики получила в работах Д. Буля, Э. Шрёдера, С. Девонса, П. С. Порецкого и других логиков.

Английский логик Джордж Буль (1815-1864) разрабатывал алгебру логики — один из разделов математической логики. Предметом его изучения были классы (как объемы понятий), соотношения между ними и связанные с этим операции. Буль переносит на логику законы и правила алгебраических действий.

В работе «Исследование законов мысли»¹, которая оказала большое влияние на развитие логики, Буль ввел в логику классов в качестве основных операций сложение («+»), умножение («x» или пропуск знака) и вычитание («-»). В исчислении классов сложение соответствует объединению классов, исключая их общую часть, а умножение — пересечению. Вычитание Буль рассматривал как действие, противоположное (opposite) сложению, — отделение части от целого, то, что в естественном языке выражается словом «кроме» (except).

Буль ввел в свою систему логические равенства, которые он записывал посредством знака «=», соответствующего связке «есть». Суждение «Светила суть солнца и планеты» в виде равенства им записывается так: $x = y + z$, откуда следует, что $x - z = y$. Согласно Булю, в логике, как и в алгебре, можно переносить члены из одной части равенства в другую с обратным знаком. Буль открыл закон коммутативности для вычитания: $x - y = -y + x$ и закон дистрибутивности умножения относительно вычитания: $z(x - y) = zx - zy$. Он сформулировал общее правило для вычитания: «Если от равных вычесть равные, то остатки будут равными. Из этого следует, что мы можем складывать или вычитать равенства и употреблять правило транспозиции точно так же, как в общей алгебре»².

Предметом исследования ученого были также высказывания (в традиционной логике их называют суждениями). В исчислении высказываний, по Булю, сложение («+») соответствует строгой дизъюнкции, а умножение («x» или пропуск знака) — конъюнкции.

Чтобы высказывание записать в символической форме, Буль составляет логическое равенство. Если какой-либо из терминов высказывания не определен, он вводит термин V для обозначения класса, неопределенного в некотором отношении. Для того чтобы выразить частноотрицательное

¹ См.: *Boole George. An Investigation of the Laws of Thought, on Which are Founded the Mathematical Theories of Logik and Probabilities. London, 1854.*

² *Boole George. An Investigation of the Laws of Thought, on Which are Founded the Mathematical Theories of Logik and Probabilities. London, 1854. P. 36.*

суждение, например: «Некоторые люди не являются благоразумными», Буль сначала представляет его в форме: «Некоторые люди являются неблагоразумными», а затем выражает в символах обычным способом.

По Булю, существует три типа символического выражения суждений: $X = \forall Y$ (только предикат не распределен):

$X = Y$ (оба термина — субъект и предикат — распределены);

$\forall X = \forall Y$ (оба термина не распределены).

Диалектика соотношения утверждения и отрицания в понятиях и суждениях у Буля такова: без отрицания не существует утверждения и, наоборот, во всяком утверждении содержится отрицание. Утверждения и отрицания связаны с универсальным классом: «Сознание допускает существование универсума не априори, как факт, не зависящий от опыта, но либо апостериори, как дедукцию из опыта, либо гипотетически, как основание возможности утвердительного рассуждения»¹.

Различая живой разговорный язык и «язык» символический, Буль подчеркивал, что язык символов — лишь вспомогательное средство для изучения человеческого мышления и его законов.

Немецкий математик Эрнст Шрёдер (1841–1902) собрал и обобщил результаты Буля и его ближайших последователей. Он ввел в употребление термин «Logikkalkül» (логическое исчисление), новые по сравнению с Булем символы. В основу исчисления классов он положил не отношение равенства, как это было у Буля, а отношение включения класса в класс, которое обозначал как $a \in b$. Знак «+» Буль использовал для обозначения объединения классов, исключая их общую часть, т.е. симметрическую разность (см. рис. 26), а у Шрёдера знак «+» обозначает объединение классов без исключения их общей части.

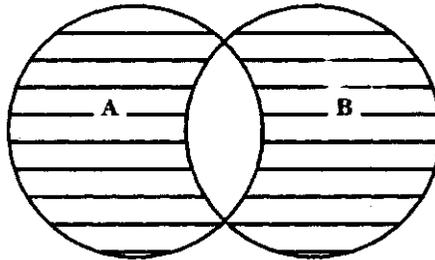


Рис. 26.

¹ *Boole George. An Investigation of the Laws of Thought, on Which are Founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities. London, 1854. P. 85.*

Пропуском знака Шрёдер обозначает операцию пересечения классов, например, ab .

Во взглядах Э.Шрёдера на отрицание можно отметить много интересно нового по сравнению со взглядами Буля. Под отрицанием я, класса a Шрёдер понимает его дополнение до 1^1 .

Если классов больше двух, то Шрёдер оперировал с ними по сформулированным им правилам. Правило 1: если среди сомножителей некоторого произведения находятся такие, из которых один является отрицанием другого, то произведение «исчезает», т.е. равно 0. Например, $abc \cdot ab_1cd_1 = 0$, так как имеется b и b_1 .

Правило 2: если среди членов некоторой суммы находится хотя бы один, который оказывается отрицанием другого, то вся сумма равна 1:

$$a + b + c, +a + c + d_1 = 1.$$

Значительное внимание Шрёдер уделил анализу структуры отрицательных суждений. Отрицательную частичку он прилагает к предикату, т.е. вместо « A не есть B » он берет « A есть $не-B$ ». Так, суждение «Ни один лев не является травоядным», если следовать идеям Шрёдера, надо заменить на суждение «Все львы являются нетравоядными».

Класс a_1 как отрицание класса a Шрёдер считает очень неопределенным. И в доказательство этой мысли приводит такой пример. Понятие «несражающийся» (в армии) охватывает: саперов, полковых ремесленников, служащих лазарета, врачей, которые относятся к армии, но не сражаются.

Опираясь на законы де Моргана, Шрёдер проводит анализ языка разговорной речи. Выражение $c \in a_1b_1$ в речи означает, что «каждое c есть $не-a$ и (одновременно) $не-b$ ». Для него можно выбрать другое выражение: «Каждое c не есть ни a , ни b ». Это конъюнктивное суждение, примером которого может быть: «Каждая рыба — не птица и не млекопитающее». Другое суждение: «Никакая рыба не есть птица и млекопитающее» — означает в символическом виде $c \in (ab)_1$, что эквивалентно, на основании правила де Моргана, $c \in a_1 + b_1$. Так называемое отрицательное по связке суждение «ни a , ни b не есть c » представляется в виде $a + b \in c_1$.

Шрёдер формулирует правила (или требования) научной классификации:

1. Между родом и суммой его видов должно быть тождество.

¹ См.: Schröder E. Vorlesungen über die Algebra der Logik. Bd. I. Leipzig, 1890. S. 302

2. Все виды должны быть дизъюнктивными, т.е. должны исключать друг друга и попарно в произведении давать 0.
3. Для расчленения рода на виды должно быть одно основание. Используя отрицание, Шрёдер показал, как классифицируемый род делится на виды и подвиды.

В логическом исчислении, доведенном до наибольшей простоты, Шрёдер признает три основных действия: сложение (трактуя его как нестрогую дизъюнкцию), умножение и отрицание. Однако вычитание он считает безусловно выполнимой операцией.

Автор данного учебника признает вполне приемлемой в логике классов операцию вычитания классов. Но понимает ее принципиально иначе, чем Буль и Шрёдер. Буль и Шрёдер считали, что в разности $a - b$ должно полностью входить в a , если же $b > a$ или a и b — несовместимы, то операция вычитания невыполнима. В отличие от Буля и Шрёдера мы допускаем возможной (т.е. выполнимой) разность всяких двух классов a и b , из которых b может и не быть частью a ; в качестве следствий мы учитываем случаи вычитания, когда классы a и b являются пустыми или универсальными.

Наиболее известные работы английского логика Стенли Джевонса (1835-1882) — «Principles of Science, a Treatise on Logic and Scientific Method» (London, 1874) и «Elementary Lessons in Logic, Deductive and Inductive» (London, 1870).

В качестве логических операций Джевонс признавал конъюнкцию, нестрогую дизъюнкцию и отрицание и не признавал обратных логических операций — вычитания и деления. Классы он обозначал буквами A, B, C, \dots , а их дополнения до универсального класса, обозначаемого 1 , или их отрицания $\bar{}$ — соответственно курсивными буквами a, b, c, \dots . Обозначает у него нулевой (пустой) класс; связка в суждении заменяется знаком равенства.

Большое значение Джевонс придавал принципу замещения (или подстановки), который формулируется им так: если только существует одинаковость, тождество или сходство, то все, что верно об одной вещи, будет верно и о другой. Этот принцип играет важную роль в умозаключении. Для обозначения отношения одинаковости (или тождества) Джевонс употребляет знак « \equiv ».

Обозначив положительные и отрицательные термины соответственно через A и a , B и b , Джевонс записывает закон непротиворечия как $Aa - 0$. Критерием ложности заключения, по Джевонсу, является наличие в нем

противоречия, т.е. утверждения и отрицания одного и того же положения, что записывается, например, как наличие *Aa*, *Bb*, *ABCa*.

Джевонс считал, что утвердительные суждения можно представлять в отрицательной форме. Но он напрасно категорически заявлял, что имеются сильные основания в пользу того, чтобы употреблять все предложения в их утвердительной форме, а различие (т.е. отрицательные суждения) неспособно быть основанием умозаключения. Джевонс не отрицал, что утверждение и отрицание, сходство и различие, равенство и неравенство представляют пары одинаково основных отношений; но утверждал, что умозаключение возможно только там, где прямо находится или подразумевается утверждение, сходство или равенство, словом, какой-нибудь вид тождества.

Согласно законам диалектики, тождество и различие являются двумя сторонами единого предмета или процесса. Отражение отношений тождества и различия, имеющих в самих предметах действительного мира, находит свое выражение и в мышлении, в формах умозаключений. Поэтому отбросить различие, выражающееся в отрицательных суждениях, и все свести только к тождеству, выражающемуся в утвердительных суждениях, нельзя, да и нет в этом необходимости. Единство противоположностей — тождества и различия — неразрывно.

Интересны и оригинальны взгляды Джевонса на категорический силлогизм с двумя отрицательными посылками. Джевонс утверждает, что его принцип умозаключения ясно отличает случаи, когда оно оказывается правильным, от тех случаев, когда оно неправильно. Он приводит пример умозаключения:

Все, что не **металлично**, не способно к сильному магнитному влиянию.

Уголь не металлический.

Уголь не способен к сильному магнитному влиянию.

Здесь из двух отрицательных посылок получается истинное отрицательное заключение. Джевонс считает, что там, где возможно подставлять тождественное вместо тождественного, допустим вывод **заключения** из двух отрицательных посылок.

Джевонс внес значительный вклад в алгебру логики, особенно в проблему отрицания классов и отрицательных суждений.

Следующий этап в развитии математической логики связан с именем русского логика, математика и астронома Платона Сергеевича Порецкого (1846-1907). Его работы¹ существенно обобщают и развивают достижения Буля, Девонса и Шрёдера.

Анализируя понятия, Порецкий различает две формы: форму, обладающую данным признаком, обозначаемую буквами a, b, c, \dots , и форму, им не обладающую, обозначаемую a_1, b_1, c, \dots и т.д.² Формы совместного обладания или необладания несколькими признаками записывает так: a, a_1, b, b_1 (без особого знака между буквами). Современное пересечение классов Порецкий называет операцией **реализования** (умножения), обозначая ее « \bullet », а операцию объединения классов — абстрагированием (сложением), обозначая ее « \circ », т.е. знаком вопроса; 0 и 1 обозначают пустой класс и универсальный. Порецкий вводит операцию отрицания классов (отрицание a обозначается через a_1) — это дополнение к классу a . Для каждого данного a его отрицание, т.е. a_1 , может быть различно. Это определяется избранным универсальным классом. Так, если за 1, т.е. универсум, принять англичан, а за a класс артистов, то a , означает англичан-не-артистов, но если 1 обозначает класс людей, то a , обозначает людей-не-артистов и т.д.

Заслуга Порецкого в том, что он рассматривал логические операции не только над отдельными логическими классами, но и над логическими равенствами. Порецкий считает, что если два класса состоят из одних и тех же предметов, т.е. имеют равные объемы и могут отличаться только формой, то они равны между собой. Соединяя равные классы знаком « \equiv », мы получаем логическое равенство. Равенством логических классов русский логик называет полную их тождественность, т.е. одинаковость их логического содержания, считая, что все их различие может состоять только в способе их происхождения. Примером такого равенства является закон де Моргана: $(m + n)_1 \equiv m_1 \bullet n_1$. Если классы a и b равны, то и их отрицания, т.е. классы a_1 и b_1 , также равны. По его мнению, отрицание всякого равенства приводит к новому равенству, тождественному первоначальному.

По мнению Порецкого, операция отрицания неприменима к системам равенств. К соединению двух и более равенств в одно новое равенство при-

¹ См.: *Порецкий П.С.* Решение общей задачи теории вероятностей при помощи математической логики. Казань, 1887, и др.

² *Порецкий П.С.* О способах решения логических равенств и об обратном способе математической логики. Казань, 1884. С. III.

менимы лишь две логические операции: сложение и умножение отдельных частей равенств, причем предварительно каждое отдельное равенство может быть в случае надобности заменено его отрицанием.

В созданной им теории логики Порецкий подчеркивал взаимосвязь двух проблем: выведения следствия из заданной системы посылок и нахождения тех посылок, из которых данное логическое равенство может быть получено в качестве следствия. Несколько подробнее остановимся на методе нахождения всех простых следствий из данных посылок, который в теории логики получил название метода Порецкого-Блэйка (его предложил американский математик **Блэйк**¹ на основе работы Порецкого).

Простым следствием из данных посылок называется дизъюнкция каких-либо букв или их отрицаний, являющаяся логическим следствием из этих посылок, и притом таким, которое не поглощается никаким более сильным следствием такого же вида. (Мы говорим, что a сильнее b , если из a следует b , но из b не следует a).

Все простые следствия из данных посылок можно получить, выполнив преобразования следующих пяти типов:

1) привести конъюнкцию посылок к конъюнктивной нормальной форме (КНФ). КНФ есть конъюнкция из дизъюнкции элементарных высказываний или их отрицаний, эквивалентная данному выражению, т.е. если есть импликация, то ее надо заменить надизъюнкцию по формуле $(a \rightarrow b = \bar{a} \vee b)$;

2) произвести все операции «отбрасывания», т.е. члены вида $a \vee x \vee x$ (или $a \cdot x \cdot \bar{x}$) можно исключить, так как этот член тождественно истинен;

3) использовать законы выявления, т.е. формулы

$$ax \wedge b\bar{x} = ax \wedge b\bar{x} \wedge ab, \text{ или } ax \vee b\bar{x} = ax \vee b\bar{x} \vee ab;$$

4) произвести все «поглощения» на основании законов поглощения:

$$a \wedge (a \vee b) = a \text{ и } a \not\wedge (a \wedge b) = a;$$

5) из всех повторяющихся членов оставить только один (на основании законов идемпотентности).

В результате получится силлогистический многочлен, который будет содержать все простые следствия из данных посылок, и только простые след-

¹ См.: *Blake A. Canonical Expressions in Boolean Algebra. Chicago, 1938.*

ствия. Они интереснее, чем обычные логические следствия, так как зависят от меньшего числа параметров (элементарных высказываний).

Покажем это на конкретном примере. Из данных трех посылок, имеющих соответственно формы (1) $q \rightarrow r$, (2) $p \vee q$ и (3) r , требуется вывести все разные (неэквивалентные между собой) формы простых логических следствий. Для решения задачи выполним следующие операции:

1. Соединяем посылки знаками конъюнкции и приводим выражение в КНФ:

$$(q \rightarrow \bar{r}) \wedge (p \vee q) \wedge r = (q \vee \bar{r}) \wedge (p \vee q) \wedge r$$

или в другой записи

$$qr \vee pq \wedge r.$$

2. В полученной КНФ к членам 1 и 3 применяем закон выявления, получаем

$$qr \wedge pq \wedge r = qr \wedge pq \wedge r \wedge q.$$

Затем ко второму и четвертому членам снова применяем этот же закон.

$$qr \wedge pq \wedge r \wedge q = q \wedge pr \wedge r \wedge \bar{q} \wedge p.$$

3. Произведем операции «поглощения». Первый член (qr) поглощается четвертым (q), поэтому отбрасываем первый член, а второй член (pq) поглощается пятым членом (p). В результате этого получим

$$qr \wedge pr \wedge r \wedge q \wedge p = r \wedge q \wedge pr.$$

Вывод: при данных посылках суждения r и p истинны, а суждение q ложно, т.е. если суждениями выражены некоторые события, то событие r и событие p наступят, а событие q не наступит.

Исследования Порецкого продолжают оказывать стимулирующее влияние на развитие алгебраических теорий и в наши дни.

В XX в. математическая логика развивалась в трудах Ч.С.Пирса и Дж.Пеано.

Американский логик Чарльз Сандерс Пирс (1839-1914) внес существенный вклад в разработку алгебро-логических концепций и явился основоположником новой науки — семиотики (общей теории знаков). В работах Пирса содержится тенденция к расчленению семиотики на прагматику (анализирует отношение знака к его исследователю), семантику (выясняет отношение знака к обозначаемому им объекту) и синтактику (исследует взаимоотношения между знаками).

Пирс пишет о том, что реальное можно определить как нечто, свойства которого независимы от того, что о них мыслят. Наиболее общим подразделением знаков он считал такие: изображения (icons), индексы (indices) и символы (symbols). Пирс предлагал классификацию знаков и по другим основаниям.

Пирс предложил строить исчисление высказываний лишь на одной операции, этим предвосхитив результаты М.Х.Шеффера (Шеффер также строил исчисление высказываний на одной операции, которая вошла в историю логики под именем ее создателя — штрих Шеффера). Единственной логической операцией Пирс предлагал считать отрицание нестрогой дизъюнкции.

Пирсу принадлежат работа по логике «Studies in Logic» и другие.

Достижения Джузеппе Пеано (1858-1932), итальянского математика, явились переходным звеном от алгебры логики, в том виде, какой ей придали Буль, Шрёдер, Порецкий и Пирс, к современной форме математической логики. Основные результаты Пеано были опубликованы в пятитомном «Формуляре математики»¹.

Пеано ввел следующие, употребляющиеся и ныне символы:

- а) « \in » — знак принадлежности элемента к классу;
- б) « \supset » — знак включения одного класса в другой класс;
- в) « \cup » — знак объединения классов;
- г) « \cap » — знак для обозначения операции пересечения классов.

Крупным вкладом Пеано в развитие аксиоматического метода явилась его система из пяти аксиом для арифметики натуральных чисел. На базе своей аксиоматики Пеано строит всю теорию натуральных чисел.

На заключительном этапе своей научной деятельности Пеано приступил к систематическому изложению логики как особой, по его мнению, математической дисциплины.

¹ См.: *Peano G. Formulaire de Mathematiques. V. 5. Turin, 1895-1905.*

Далее развитие математической логики осуществлялось по многим направлениям, а также в проблемном плане. Это было обусловлено необходимостью дальнейшего освоения как классической и неклассической логик, так и возникшими трудностями в обосновании математики.

Краткому освещению основных направлений в современной логике посвящены последующие разделы данной главы.

§ 2. Развитие логики в связи с проблемой обоснования математики

Немецкий математик и логик Готтлоб Фреге (1848-1925) предпринял попытку свести математику к логике. С этой целью в первой своей работе по математической логике «Исчисление понятий» («*Begriffsschrift*») он определил множество как объем понятия и таким образом получил возможность определить и число через объем понятия. Такое определение числа он сформулировал в «Основаниях арифметики» («*Grundlagen der Arithmetik*»), книге, которая в то время осталась незамеченной, но впоследствии получила широкую известность. Здесь Фреге определяет число, принадлежащее понятию, как объем этого понятия. Два понятия считаются равночисленными, если множества, выражающие их объемы, можно поставить во взаимнооднозначное соответствие друг с другом. Так, например, понятие «вершина треугольника» равночисленно понятию «сторона треугольника», и каждому из них принадлежит одно и то же число 3, являющееся объемом понятия «вершина треугольника».

Если Лейбниц только наметил программу сведения математики к логике, то ГФреге предпринял попытку сведения довольно значительной части арифметики к логике, т.е. произвел некоторую математизацию логики¹. Символические обозначения, принятые им, очень громоздки, и поэтому мало кто полностью прочитал его «Основные законы арифметики». Впрочем, и сам Фреге особенно не рассчитывал на это. Тем не менее труд Фреге сыграл значительную роль в истории обоснования математики в первой половине XX в. Об этом своем произведении Фреге писал: «В моих «Основаниях арифметики» (1884) я пытался привести аргументы в пользу того, что арифметика есть часть логики и не должна заимствовать ни у опыта, ни у созерцания никаких основ доказательства. В этой книге (речь идет об

¹См.: *Frege G. Grundgesetze der Arithmetik*. V. I. Jena, 1893. V. II. 1903.

«Основных законах арифметики» — Аг.) это должно быть подтверждено тем, что простейшие законы арифметики здесь выводятся только с помощью логических средств»¹.

Итак, Фреге полагал, что он логически определил число и точно перечислил логические правила, с помощью которых можно определять новые понятия и доказывать теоремы, и что таким образом он и сделал арифметику частью логики. Фреге не подозревал, однако, что построенная им система не только не представляла собой логического обоснования содержательной арифметики, но была даже противоречивой. Это противоречие в системе Фреге обнаружил Бертран Рассел.

В послесловии к «Основным законам арифметики» Фреге писал по этому поводу: «Вряд ли есть что-нибудь более нежелательное для автора научного произведения, чем обнаружение по завершении его работы, что одна из основ его здания оказывается пошатнувшейся. В такое положение я попал, получив письмо от господина Бертрана Рассела, когда печатание этой книги близилось к концу»². Противоречием, который обнаружил Рассел в системе Фреге, был знаменитый парадокс Рассела о множестве всех нормальных множеств (см. с. 203-204 учебника).

Причину своей неудачи Фреге видел в использованном им предположении, что у всякого понятия есть объем в смысле постоянного, строго фиксированного множества, не содержащего в себе никакой неопределенности или расплывчатости. Ведь именно через этот объем он и определил основное понятие математики — понятие числа.

Вслед за Г.Фреге очередную попытку сведения математики к логике предпринял видный английский философ и логик Бертран Рассел (1872-1970). Он также автор ряда работ из областей истории, литературы, педагогики, эстетики, естествознания, социологии и др. Труды Рассела по математической логике оказали большое влияние на ее развитие. Вместе с английским логиком и математиком А.Уайтхедом³ Рассел разработал оригинальную систему символической логики в фундаментальном трехтомном труде «Principia Mathematica»⁴. Выдвигая идею сведения математики к логике, Рассел считает, что если гипотеза относится не к одной или нескольким частным вещам, но к любому предмету, то такие выводы составляют

¹ Ibid. V.I. 1893. S. 1.

² Ibid. V. II S. 253.

³ См.: Уайтхед А.Н. Избранные работы по философии // Пер. с англ. М., 1990.

⁴ См.: Russel B., and Whitehead A.N. Principia Mathematica. London, 1910-1913.

математику. Таким образом, он определяет математику как доктрину, в которой мы никогда не знаем ни того, о чем мы говорим, ни того, верно ли то, что мы говорим.

Рассел делит математику на чистую и прикладную. Чистая математика, по его мнению, есть совокупность формальных выводов, независимых от какого бы то ни было содержания, т.е. это класс высказываний, которые выражены исключительно в терминах переменных и только логических констант. Рассел не только вполне уверен в том, что ему удалось свести математику к такого рода предложениям, но делает из этого утверждения вывод о существовании априорного знания, считает, что «математическое познание нуждается в посылах, которые не базировались бы на данных чувства»¹.

От чистой математики Рассел отличает прикладную математику, которая состоит в применении формальных выводов к материальным данным.

Для того чтобы показать, что чистая математика сводится к логике, Рассел берет систему аксиом арифметики, сформулированную Пеано, и пытается их логически доказать, а три неопределяемые у Пеано понятия: «ноль», «число», «следующее за» — определить в терминах своей логической системы. Все натуральные числа Рассел также считает возможным выразить в терминах логики, а следовательно, свести арифметику к логике. А так как, по его мнению, вся чистая математика может быть сведена к арифметике, то математика может быть сведена к логике. Рассел пишет: «Логика стала математической, математика логической. Вследствие этого сегодня совершенно невозможно провести границу между ними. В сущности это одно и то же. Они различаются, как мальчик и мужчина; логика — это юность математики, а математика — это зрелость логики»². Рассел считает, что не существует пункта, где можно было бы провести резкую границу, по одну сторону которой находилась бы логика, а по другую — математика.

Но в действительности математика несводима к логике. Предметы изучения этих наук различны. Нами ранее были указаны характерные черты, присущие логике как науке (см. с. 123-125). У математики другие задачи и функции.

В большом труде «Principia Mathematica» есть две стороны. Первая — представляющая видеть в нем один из основных истоков современной математической логики. Все, что связано с этой стороной Principia Mathematica, полу-

¹ *Russel B.* The Philosophical Importance of Mathematical Logik. // «Monist». V. XXIII. 1913. №4. P. 489.

² *Russel B.* Introduction to Mathematical Philosophy. London, 1924. P. 194.

чило в дальнейшем такое развитие в математической логике, которое сделало эту новую область науки особенно важной для решения не только труднейших задач теоретической математики и ее обоснования, но и целого ряда весьма важных для практики задач вычислительной математики и техники.

Другая сторона этого произведения — точнее, даже не самого этого произведения, а философских «обобщений», делаемых логичистами со ссылкой на него, — принадлежит уже к области попыток использовать его для «доказательства» положения, что математика-де сводится к логике. Именно эта сторона сомнительна, и ее опровергает дальнейшее развитие науки, которое обнаружило, что попытка Рассела безуспешна. И это не случайно. Дело не в том, что Рассел в каком-то смысле не совсем удачно построил свою систему. Дело в том, что вообще нельзя построить формальную «логическую систему» с точно перечисленными и эффективно выполнимыми правилами вывода, в которой можно было бы формализовать всю содержательную арифметику. Это обстоятельство представляет собой содержание известной теоремы австрийского математика и логика К.Геделя о неполноте формализованной арифметики¹, из которой следует непосредственно, что определение математических понятий в терминах логики хотя и обнаруживает некоторые их связи с логикой, тем не менее не лишает их специфически математического содержания. Формализованная система имеет смысл лишь при наличии содержательной научной теории, систематизацией которой данная формализованная система должна служить.

Однако Г.Фреге и Б.Рассел в своем логическом анализе пришли к ряду интересных результатов, относящихся к понятиям «предмет», «имя», «значение», «смысл», «функция», «отношение» и др. Особо следует подчеркнуть значение разработанной Расселом теории типов (простой и разветвленной), цель которой состоит в том, чтобы помочь разрешить парадоксы в теории множеств. Рациональное зерно разветвленной теории Рассела состоит в том, что она является конструктивной теорией.

* * *

Одним из оснований деления логики служит различие применяемых в ней принципов, на которых базируются исследования. В результате такого деления имеем классическую логику и неклассические логики.

¹ Godel K. Über formal unentscheidbare Satze der *Principia Mathematica* und verwandter Systeme // Preussische Akademie der Wissenschaften. Sitzungsberichte der Preussische Academic der Wissenschaft. Vol. 38. Berlin, 1930.

В.С.Меськов выделяет такие основополагающие принципы классической логики:

- «1) область исследования составляют обыденные рассуждения, рассуждения в классических науках;
- 2) допущение о разрешимости любой проблемы;
- 3) отвлечение от содержания высказываний и от связей по смыслу между ними;
- 4) абстракция двужначности высказываний»¹.

Неклассические логики отступают от этих принципов. К ним относятся интуиционистская логика, конструктивные логики, многозначные, модальные, положительные, паранепротиворечивые и другие логики, к изложению которых мы переходим.

§ 3. Интуиционистская логика

Интуиционистская логика построена в связи с развитием интуиционистской математики. Интуиционистская школа основана в 1907 г. голландским математиком и логиком Л.Брауэром (1881-1966)², но некоторые ее идеи выдвигались и ранее.

Интуиционизм — философское направление в математике и логике, отказывающееся от использования абстракции актуальной бесконечности, отвергающее логику как науку, предшествующую математике, и рассматривающее интуитивную ясность и убедительность («интуицию») как последнюю основу математики и логики. Интуиционисты свою интуиционистскую математику строят с помощью финитных (конечных) средств на основе системы натуральных чисел, которая считается известной из интуиции. Интуиционизм включает в себя две стороны — философскую и математическую.

Математическое содержание интуиционизма изложено в ряде работ математиков. Ведущие представители отечественной школы конструктивной математики отмечают положительное значение некоторых математических идей интуиционистов.

¹ Меськов В.С. Очерки по логике квантовой механики. М., 1986. С. 9.

² Brouwer L.E.J. Intuitionism and Formalism // Bulletin of American Mathematical Society. 1913. Vol. 20. The Effect of Intuitionism on Classical Algebra of Logic // Proceedings of the Royal Irish Academy. 1955. Vol. 57. P. 113-116.

В целом конструктивная математика существенно отличается от интуиционистской, но, как указывал советский математик-конструктивист А.А. Марков, конструктивное направление имеет точки соприкосновения с интуиционистской математикой. Конструктивисты сходятся с интуиционистами в понимании дизъюнкции и в силу этого признают правильной данную Брауэром критику закона исключенного третьего. Вместе с тем конструктивисты считают неприемлемыми методологические основы интуиционизма.

Если математический аспект интуиционизма имеет рациональный смысл (в этой связи предпочтительнее говорить об интуиционистской математике или интуиционистской логике, а не об интуиционизме), то второй его аспект — философско-методологический — совершенно неприемлем.

Брауэр считал, что чистая математика представляет собой свободное творение разума и не имеет никакого отношения к опытным фактам. У интуиционистов единственным источником математики оказывается интуиция, а критерием приемлемости математических понятий и выводов является «интуитивная ясность». Но интуиционист Гейтинг вынужден был признать в том, что понятие интуитивной ясности в математике само не является интуитивно ясным; можно даже построить нисходящую шкалу степеней очевидности.

Основой происхождения математики в конечном итоге является не какая-то «интуитивная ясность», а отражение в сознании пространственных форм и количественных отношений действительного мира. Гейтинг, как и Брауэр, в гносеологии субъективный идеалист. Он считает, что математическая мысль не выражает истину о внешнем мире, а связана исключительно с умственными построениями¹.

Еще в 1936 г. советский математик А.Н. Колмогоров подверг критике субъективно-идеалистические основы интуиционизма, заявив, что невозможно согласиться с интуиционистами, когда они говорят, что математические объекты являются продуктом конструктивной деятельности нашего духа, ибо математические объекты являются абстракциями реально существующих форм независимой от нашего духа действительности. Интуиционисты не признают практику и опыт источником формирования математических понятий, методов математических построений и методов доказательств.

Особенности интуиционистской логики вытекают из характерных признаков интуиционистской математики.

¹ См.: *Гейтинг А.* Интуиционизм// Пер. с англ. М., 1965. С. 17.

В современной классической математике часто прибегают к косвенным доказательствам. Но их почти невозможно ввести в интуиционистскую математику и логику, так как там не признаются закон исключенного третьего и закон $\bar{a} \rightarrow a$ и некоторые участвуют в косвенных доказательствах. Но закон непротиворечия представители как интуиционистской, так и конструктивной логики считают неограниченно применимым.

Закон исключенного третьего для бесконечных множеств в интуиционистской логике не проходит потому, что $p \vee \neg p$ требует общего метода, который по произвольному высказыванию/? позволил бы получать доказательства p , либо доказательство отрицания \bar{p} . Рейтинг считает, что так как интуиционисты не располагают таким методом, то они не вправе утверждать и принцип исключенного третьего. Покажем это на таком примере. Возьмем утверждение: «Всякое целое число, большее единицы, либо простое, либо сумма двух простых, либо сумма трех простых». Неизвестно, так это или не так в общем случае, хотя в рассмотренных случаях, которых конечное число, это так. Существует ли число, которое не удовлетворяет этому требованию? Мы не можем указать такое число и не можем вывести противоречие из допущения его существования.

Эта знаменитая проблема Х.Гольдбаха была поставлена им в 1742 г. и не поддавалась решению около 200 лет. Гольдбах высказал предположение, что всякое целое число, большее или равное шести, может быть представлено в виде суммы трех простых чисел. Для нечетных чисел это предположение было доказано только в 1937 г. советским математиком академиком И.М.Виноградовым; все достаточно большие нечетные числа представимы в виде суммы трех простых чисел. Это — одно из крупнейших достижений современной математики.

Брауэр первый наметил контуры новой логики. Идеи Брауэра формализовал Гейтинг, в 1930 г. построивший интуиционистское исчисление предположений с использованием импликации, конъюнкции, дизъюнкции и отрицания на основе 11 аксиом и двух правил вывода — *modus ponens* и правила подстановки. Гейтинг утверждает, что хотя основные различия между классической и интуиционистской логиками касаются свойств отрицания, эти логики не совсем совпадают и в формулах без отрицания. Он отличает математическое отрицание от фактического: первое выражается в форме конструктивного построения (выполнения) определенного действия, а второе говорит о невыполнении действия («невыполнение» чего-либо не является конструктивным действием). Интуиционистская логика имеет де-

ЛО только с математическими суждениями и лишь с математическим отрицанием, которое определяется через понятие противоречия, а понятие противоречия интуиционисты считают первоначальным, выражающимся или приходящимся в форме $1 = 2$. Фактическое отрицание не связано с понятием противоречия.

Проблемами интуиционистской логики занимаются также философы К.Н.Суханов, М.И.Панов, А.Л.Никифоров и др.

§ 4. Конструктивные логики

Конструктивная логика, отличная от логики классической, своим рождением обязана конструктивной математике. Конструктивная математика может быть кратко охарактеризована как абстрактная умозрительная наука о конструктивных процессах и нашей способности их осуществлять. В результате конструктивного процесса возникает конструктивный объект, т.е. такой объект, который задается эффективным (точным и вполне понятным) способом построения (алгоритмом).

Конструктивное направление (в математике и логике) ограничивает исследование конструктивными объектами и проводит его в рамках абстракции потенциальной осуществимости (реализуемости), т.е. игнорирует практическое ограничение наших возможностей построений в пространстве, времени, материале.

Между идеями конструктивной логики советских исследователей и некоторыми идеями интуиционистской логики (например, в понимании дизъюнкции, в отказе от закона исключенного третьего) имеются точки соприкосновения.

Однако между конструктивной и интуиционистской логиками имеются и существенные отличия.

1. Различные объекты исследования. В основу конструктивной логики, которая является логикой конструктивной математики, положена абстракция потенциальной осуществимости, а в качестве объектов исследования допускаются лишь конструктивные объекты (слова в определенном алфавите).

В основу интуиционистской логики, которая является логикой интуиционистской математики, положена идея «свободно становящейся последовательности», т.е. строящейся не по алгоритму, которую интуиционисты считают интуитивно ясной.

2. Обоснование интуиционистской математики и логики дается с помощью идеалистически истолкованной интуиции, а обоснование конструктивной математики и логики дается на базе математического понятия алгоритма (например, нормального алгоритма А.А.Маркова) или эквивалентного ему понятия рекурсивной функции.

3. Различные методологические основы. Методологической основой конструктивного направления в математике является признание практики источником познания и критерием его истинности (в том числе и научного). Это положение сохраняет свою силу и для таких наук, как логика и математика, хотя здесь практика входит в процесс познания лишь опосредованно, в конечном счете.

Интуиционисты же считают источником формирования математических понятий и методов первоначальную «интуицию», а критерием истинности в математике — «интуитивную ясность».

4. Различные интерпретации¹. А.Н.Колмогоров интерпретировал интуиционистскую логику как исчисление задач. А.А.Марков интерпретировал логические связки конструктивной логики как прилагаемые к потенциально осуществимым конструктивным процессам (действиям).

Интуиционистская логика Л.Брауэра и А.Гейтинга интерпретируется ими как исчисление предложений (высказываний), причем область высказываний у них ограничивается математическими предложениями.

5. Отличие ряда логических средств. Представители узкоконструктивной логики признают в качестве принципа: если имеется алгоритмический процесс и удалось опровергнуть, что он продолжается бесконечно, то, следовательно, процесс закончится. Некоторые из представителей конструктивной логики доказывают этот принцип в уточненной форме.

Представители интуиционистской логики не признают данного принципа.

Конструктивные исчисления высказываний В.И.Гливенко и А.Н.Колмогорова

Первыми представителями конструктивной логики были математики А.Н.Колмогоров (1903-1987) и В.И.Гливенко (1897-1940). Первое исчисле-

¹ Интерпретация (в математической логике) — распространение исходных положений какой-либо формальной системы на какую-либо содержательную систему, исходные положения которой определяются независимо от формальной системы.

ние, не содержащее **закон** исключенного **третьего**, было предложено в 1925 г. А.Н.Колмогоровым в связи с его критикой концепции Л.Брауэра, а в дальнейшем развито В.И.Гливенко. Позже было опубликовано исследование Гейтинга, которое Колмогоров интерпретировал как исчисление задач, что породило содержательное истолкование исчислений, не пользующихся законом исключенного третьего, а это, в свою очередь, легло в основу всех дальнейших, подлинно научных исследований таких исчислений.

Введя понятия «псевдоистинность» (двойное отрицание суждения) и «псевдоматематика» («математика псевдоистинности»), Колмогоров доказал, что всякий вывод, полученный с помощью закона исключенного третьего, верен, если вместо каждого суждения, входящего в его формулировку, поставить суждение, утверждающее его двойное отрицание. Тем самым он показал, что в «математике псевдоистинности» законно применение принципа исключенного третьего.

Колмогоров различает две логики суждений — общую и частную. Различие между ними заключается в одной **аксиоме** $A \rightarrow A$, которая имеется лишь среди аксиом частной логики. Интересна диалектика соотношения содержания и областей применения этих логик: содержание частной логики суждений богаче, чем общей, так как частная логика дополнительно включает аксиому $A \rightarrow A$, но область применения ее уже. Из системы частной логики можно вывести все формулы традиционной логики суждений.

Какова же область применения частной логики суждений? Все ее формулы верны для суждения типа A , том числе для всех финитных и для всех отрицательных суждений, т.е. область применимости ее совпадает с областью применимости формулы двойного отрицания $\bar{\bar{A}} \rightarrow A$. (Символами $A, B \dots$ обозначены произвольные суждения, для которых из двойного отрицания следует само суждение).

Конструктивная логика А.А. Маркова

Проблема конструктивного понимания логических связей, в частности отрицания и импликации, требует применения в логике специальных точных формальных языков. В основе конструктивной математической логики А.А.Маркова (1903-1979) лежит идея ступенчатого построения формальных языков. Сначала вводится формальный язык \mathcal{Y}_0 , в котором предложения выражаются по определенным правилам в виде формул; в нем имеется

определение смысла **выражения** этого языка, т.е. семантика. Правила вывода позволяют, исходя из верных предложений, всегда получать верные предложения.

В конструктивной математике формулируются теоремы существования, утверждающие, что существует объект, удовлетворяющий таким-то требованиям. Под этим подразумевается, что построение такого объекта потенциально осуществимо, т.е. что мы владеем способом его построения. Это конструктивное понимание высказываний о существовании отличается от классического. В конструктивной математике и логике иной является и трактовка дизъюнкции, которая понимается как осуществимость указания ее верного члена. «Осуществимость» означает потенциальную осуществимость конструктивного процесса, дающего в результате один из членов дизъюнкции, который должен быть истинным. Классическое же понимание дизъюнкции не предполагает нахождения ее истинного члена.

Новое понимание логических связей требует новой логики. Мы считаем утверждение А.А. Маркова о неединственности логики верным и весьма глубоким: «В самой идее неединственности логики, разумеется, нет ничего удивительного. В самом деле, с какой стати все наши рассуждения, о чем бы мы ни рассуждали, должны управляться одними и теми же законами? Для этого нет никаких оснований. Удивительным, наоборот, было бы, если бы логика была единственна»¹.

В конструктивную математическую логику А.А. Марков вводит понятие «разрешимое высказывание» и связанное с ним понятие «прямое отрицание». В логике А.А. Маркова имеется и другой вид отрицания — усиленное отрицание, относящееся к так называемым полуразрешимым высказываниям.

Кроме материальной и усиленной импликации, при становлении истинности которых приходится заботиться об истинности посылки и заключения, А.А.Марков вводит дедуктивную импликацию, определяемую по другому принципу. Дедуктивная импликация «если A , то B » выражает возможность выведения B из A по фиксированным правилам, каждое из которых в применении к верным формулам дает верные формулы. Всякое высказывание, выводимое из истинного высказывания, будет истинным.

Через дедуктивную импликацию А.А.Марков определяет **редукционное отрицание** (*reductio ad absurdum*). Редукционное отрицание высказывания A (сформулированного в данном языке) понимается как дедуктивная им-

¹ Марков А.Л. О логике конструктивной математики. // Вестник МГУ. Серия «Математика, механика». 1970. №2. С. 13.

пликация «если A , то L », где *через* L обозначен абсурд. Это определение отрицания соответствует обычной практике рассуждений математика: математик отрицает то, что можно привести к абсурду. Для установления истинности редукционного отрицания высказывания не требуется вникать в его смысл. Высказывание, для которого установлена истинность редукционного отрицания, не может быть истинным.

Эти три различных понимания отрицания не вступают в конфликт друг с другом, они согласованы, что, по мнению А.А.Маркова, даст возможность объединить все эти понимания отрицания.

Показательно такое обстоятельство. А.А.Марков строит свои конструктивные логические системы для обоснования конструктивной математики таким образом, что у него получается не одна законченная система, а целая иерархия систем. Это система языков $\mathcal{Y}_0, \mathcal{Y}_1, \mathcal{Y}_2, \mathcal{Y}_3, \mathcal{Y}_4, \mathcal{Y}_5, \dots, \mathcal{Y}_n$ (где n — натуральное число) и объемлющего их языка \mathcal{Y}_ω ; после \mathcal{Y}_ω строится язык \mathcal{Y}_ω^1 .

Итак, мы склонны думать, что развивающуюся конструктивную логику и математику невозможно вместить в одно формальное исчисление, для этого нужна система, состоящая из целой иерархии систем, в которой будет иерархия отрицаний.

Проблемами конструктивной логики и теории алгоритмов занимается также математик Н.М.Нагорный.

§ 5. Многозначные логики

В многозначных логиках число значений истинности аргументов и функций для высказываний может быть любым конечным (больше двух) и даже бесконечным. В настоящем параграфе используются так называемая польская запись, которую применял Лукасевич, и обычная, применяемая в двузначной логике: отрицание обозначается через Nx или \bar{x} , конъюнкция — через Kxy или $x \wedge y$, нестрогая дизъюнкция — через Axy или $x \vee y$, материальная импликация — через Sxy или $x \rightarrow y$. Значение функции от аргумента a записывается так: $[a]$. *Тавтологией* (или общезначимой, или законом логики, или тождественно-истинной) называется формула, которая при любых комбинациях значений входящих в нее переменных принимает выделенное (или отмеченное) значение; как правило, это значение «истина» (чаще всего в рассматриваемых системах «истина» обозначается цифрой 1).

¹См.: Доклады АН СССР. 1974. Т. 214. № 1-6; Т. 215, № 1.

Развитие многозначных логик подтверждает мысль, **ЧТО** истина всегда конкретна, а также положение об относительном характере конкретно-научных знаний: то, что является тождественно-истинным в одной логической системе, не оказывается **тождественно-истинным** в другой.

Трехзначная система Лукасевича

Трехзначная пропозициональная логика (логика высказываний) была построена в 1920 г. польским математиком и логиком Я.Лукасевичем (1878-1956)¹. В ней «истина» обозначается 1, «ложь» — 0, «нейтрально» — $\frac{1}{2}$. В качестве основных функций взяты отрицание (Nx) и импликация (Sxy); производными являются конъюнкция (Kxy) и дизъюнкция (Axy). Тавтология принимает значение 1.

Отрицание и импликация соответственно определяются матрицами (таблицами) так:

Импликация Лукасевича

| | | | |
|---------------|----------|---------------|---------------|
| | 1 | | 0 |
| 1 | 1 | $\frac{1}{2}$ | 0 |
| $\frac{1}{2}$ | 1 | 1 | $\frac{1}{2}$ |
| 0 | 1 | 1 | 1 |

Отрицание Лукасевича

| | |
|---------------|---------------|
| x | Nx |
| 1 | 0 |
| $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |
| 0 | 1 |

$$[Nx] = 1 - [x]$$

Конъюнкция определяется как минимум значений аргументов: $[Kxy] = \min ([x], [y])$; дизъюнкция — как максимум значений x и y $[Axy] = \max ([x], [y])$.

¹ См.: *Lukasiewicz J. O pojeciu mozliwosci*//Buch Filozoficzny. Lwow. 1920. Vol. 5. № 9.

Пользование таблицей для импликации Лукасевича, выраженной в форме $x \rightarrow y$, происходит так. Слева в первой колонке написаны значений для x , а сверху — значения для y . Возьмем, например $[x] = 1/2$ (т.е. значение для x , равное $1/2$), а $[y] = 0$, получаем импликацию $1/2 \rightarrow 0$. На пересечении получаем результат $1/2$.

Если в формулу входит одна переменная, как, например, в случае формулы $a \vee a$, то таблица истинности для этой формулы, включающая все возможные значения истинности, или ложности, или неопределенности ее переменной в таблице, будет состоять из $3^1 = 3$ строки; при двух переменных в таблице будет $3^2 = 9$ строк; при трех переменных в таблице имеем $3^3 = 27$ строк; при n переменных будет 3^n строк.

Покажем, как происходит доказательство для формул $a \vee a$ (закон исключенного третьего) и для $a \wedge a$ (закон непротиворечия), содержащих одну переменную, т.е. a . В таблице будет всего $3^1 = 3$ строки.

| a | a | $a \vee a$ | $a \wedge a$ | $a \wedge a$ |
|-------|-------|------------|--------------|--------------|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| $1/2$ | $1/2$ | $1/2$ | $1/2$ | $1/2$ |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |

Для доказательства формулы $a \vee a$ используем знание о том, что дизъюнкция берется по максимуму. В третьей колонке, соответствующей $a \vee a$ видим, что вместе со значениями 1 есть значение $1/2$. Следовательно, эта формула не есть закон логики. Аналогично строятся колонки 4 и 5, только соблюдая условие, что конъюнкция берется по минимуму значений. Формула $a \wedge a$ также не является законом логики.

Теперь посмотрим, является ли законом логики формула $(x \rightarrow (y \wedge y)) \rightarrow \bar{x}$, содержащая две переменные x и y . В таблице будет $3^2 = 9$ строк. Распределение значений истинности для x и y показано в первой и второй колонках.

Вывод: так как в последней колонке встречается два раза значение неопределенности (т.е. $1/2$), то данная формула не является законом логики.

На основе данных определений отрицания, конъюнкции и дизъюнкции Лукасевича не будут тавтологиями (законами логики) закон непротиворечия и закон исключенного третьего двузначной логики. В системе Лукасевича не являются тавтологиями и отрицания законов непротиворечия и исключенного третьего двузначной логики. Поэтому логика Лукасевича не является

отрицанием двузначной логики. В логике Лукасевича тавтологиями являются: правило снятия двойного отрицания, все четыре правила де Моргана и правило контрапозиции: $a \rightarrow b = b \rightarrow a$. Не являются тавтологиями правила приведения к абсурду двузначной логики; $(x \rightarrow x) \rightarrow x$ и $(x \rightarrow (\bar{y} \wedge y)) \rightarrow x$ (т.е. если из x вытекает противоречие, то из этого следует отрицание x). Это было доказано (см. таблицу 3).

Таблица 3

| x | y | x | y | | $x \rightarrow (y \wedge y)$ | $(x \rightarrow (y \wedge y)) \rightarrow x$ |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------------------|----------------------------------------------|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | $\frac{1}{2}$ | 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| $\frac{1}{2}$ | 1 | ЧГ | 0 | 0 | $\frac{1}{2}$ | 1 |
| $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | ЧГ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 1 | $\frac{1}{2}$ |
| $\frac{1}{2}$ | 0 | $\frac{1}{2}$ | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | 1 | ЧГ | ЧГ | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |

В системе Лукасевича не являются тавтологиями и некоторые формулы разделительно-категорического силлогизма с нестрогой дизъюнкцией.

Все тавтологии логики Лукасевича являются тавтологиями в двузначной логике, ибо если отбросить значение $\frac{1}{2}$, то в логике Лукасевича и в двузначной логике определение функций конъюнкции, дизъюнкции, импликации и отрицания соответственно совпадут. Но так как в логике Лукасевича имеется третье значение истинности — $\frac{1}{2}$, то не все тавтологии двузначной логики являются тавтологиями в логике Лукасевича.

Трехзначная система Гейтинга

В двузначной логике из закона исключенного третьего выводятся: 1) $x \rightarrow x$; 2) $x \rightarrow x$. Исходя из утверждения, что истинным является лишь второе, нидерландский логик и математик А. Гейтинг (1898–1980) разработал трехзначную пропозициональную логику. В этой логической системе импликация и отрицание отличаются от определений этих операций у Лукасевича лишь в одном случае. «Истина» обозначается 1, «ложь» — 0, «неопределенность» — $\frac{1}{2}$. Тавтология принимает значение 1.

Импликация Гейтинга

| | | | |
|---------------|---|---------------|---|
| | 1 | $\frac{1}{2}$ | 0 |
| 1 | 1 | $\frac{1}{2}$ | 0 |
| $\frac{1}{2}$ | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | ! | 1 |

Отрицание Гейтинга

| | |
|---------------|------|
| x | Nx |
| 1 | 0 |
| $\frac{1}{2}$ | 0 |
| 0 | 1 |

Конъюнкция и дизъюнкция определяются обычным способом как минимум и максимум значений аргументов.

Если учитывать лишь значения функций 1 и 0, то из матриц системы Гейтинга вычлняются матрицы двузначной логики. В этой трехзначной логике закон непротиворечия является тавтологией, но ни закон исключенного третьего, ни его отрицание тавтологиями не являются. Оба правильных модуса условно-категорического силлогизма, формула $(x \rightarrow y) \rightarrow (\bar{y} \rightarrow \bar{x})$, правила де Моргана и закон исключенного четвертого $(x \vee x \vee \bar{x})$ — тавтологии.

Хотя по сравнению с логикой Лукасевича в матрицах отрицания и импликации Рейтингом в его системе были произведены небольшие изменения, результаты оказались значительными: в системе Гейтинга являются тавтологиями многие формулы классического двузначного исчисления высказываний.

 m -значная система Поста (P_m)¹

Система американского математика и логика Э.Л. Поста (1897-1954) является обобщением двузначной логики, ибо при $m = 2$ в качестве частного случая мы получаем двузначную логику. Значения истинности суть $1, 2, \dots, m$ (при $m > 2$), где m — конечное число. Тавтологией является формула, которая всегда принимает выделенное значение, лежащее между 1 и $m - 1$, включая их самих.

¹ См.: Post E.L. Introduction to a General Theory of Elementary Propositions // American Journal of Mathematics. 1921. Vol. 43. №3.

Пост вводит два вида отрицания (N^1x и N^2x), соответственно называемые циклическим и симметричным. Они определяются путем матриц и посредством равенств.

Первое отрицание определяется двумя равенствами:

$$1. /N^1x) = [x] + 1 \text{ при } [x] < m - 1.$$

Второе отрицание определяется одним равенством:

Характерной особенностью двух отрицаний Поста является то, что при $m - 2$ эти отрицания совпадают между собой и с отрицанием двузначной логики, что подтверждает тезис: многозначная система Поста есть обобщение двузначной логики.

| x | N^1x | N^2x |
|---------|--------|---------|
| 1 | 2 | m |
| 2 | 3 | $m - 1$ |
| 3 | 4 | $m - 2$ |
| 4 | 5 | $m - 3$ |
| | | |
| | | |
| | | |
| $m - 1$ | m | 2 |
| m | 1 | 1 |

Конъюнкция и дизъюнкция определяются соответственно как максимум и минимум значений аргументов. При указанных определениях отрицания, конъюнкции и дизъюнкции обнаруживается, что при значении для x , большем двух, законы непротиворечия и исключенного третьего, а также отрицание этих законов не являются тавтологиями.

Трехзначная система P_3 Поста имеет следующую указанную в таблицах форму. В этих таблицах приняты обозначения, введенные Постом при $m - 3$: первое отрицание обозначается через $(\sim_3 p)$, второе отрицание — через $(\approx_3 p)$, конъюнкция через $(p \cdot_3 p)$ дизъюнкция — через $(p \vee_3 p)$, импликация — через $(p \supset_3 q)$, эквиваленция — через $(p \equiv_3 q)$.

| | | |
|-----------|------------------|------------------|
| p | $\sim \exists p$ | $\sim \exists p$ |
| 1 | 2 | 3 |
| 2 | 3 | 2 |
| 3 | 1 | 1 |
| Пояснения | Первое отрицание | Второе отрицание |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----|---------------------|---|---|------------|---|---|---|---|---|------------------------------------------------------------------|---|---|
| \backslash | P | $p \cdot \exists q$ | | | | | | | | | $p \equiv \exists q$ | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| q | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | J | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| Пояснения | | max (p, q) | | | min (p, q) | | | | | | $(p \supseteq \exists q) \wedge \exists (q \supseteq \exists p)$ | | |

Если в качестве значений истинности взяты лишь J «истина» и 3 «ложь», то из таблиц системы P_3 Поста вычлениаются таблицы для отрицания, конъюнкции, дизъюнкции, импликации и эквиваленции двузначной логики.

В системе P_3 тавтология принимает значение 1; закон исключенного третьего не является тавтологией ни для первого, ни для второго отрицания Поста, но является тавтологией закон исключенного четвертого для первого отрицания.

Две бесконечнозначные системы Гетмановой: «Логика истины» и «Логика лжи»

Бесконечнозначная «Логика истины» как обобщение многозначной системы Поста

Исходя из m -значной системы Э.Л. Поста, автор этого учебника А.Д. Гетманова построила бесконечнозначную систему G_{χ_0} . В ней значениями истинности являются: 1 («истина»), 0 («ложь») и все дробные числа в интервале от J до 0, построенные в форме $(1/2)^k$ и в форме $(1/2)^k \cdot (2^k - 1)$, где k — целочисленный показатель. Иными словами, значениями истинности являются: 1, $1/2$, $1/4$, $3/4$, $1/8$, $7/8$, $1/16$, $15/16$, ..., $(1/2)^k$, $(1/2)^k \cdot (2^k - 1)$, ..., 0.

Операции: отрицание, дизъюнкция, конъюнкция, импликация и эквиваленция в G_{χ_0} — определены следующими равенствами:

1. Отрицание: $[\sim \chi_0 p] = 1 - [p]$.
2. Дизъюнкция: $[p \vee \chi_0 q] = \max([p], [q])$.

3. Конъюнкция: $[p \wedge_{\chi_0} q] = \min([p], [q])$.

4. Импликация: $[p \supset_{\chi_0} q] = [\neg_{\chi_0} p \vee_{\chi_0} q]$.

5. Эквиваленция: $[p \equiv_{\chi_0} q] = [(p \supset_{\chi_0} q) \wedge_{\chi_0} (q \supset_{\chi_0} p)]$.

Отрицание в системе G_{χ_0} является обобщением второго (симметричного) отрицания *m*-значной логики Поста. Посредством именно этого отрицания строятся конъюнкция, импликация и эквиваленция в системе G_{χ_0} . Система G_{χ_0} , построенная предложенным способом, имеет множество тавтологий. (Тавтология принимает значение 1).

Тавтологии в бесконечнозначной «Логике истины» (т.е. в G_{χ_0}) являются тавтологиями в двузначной логике, ибо G_{χ_0} является обобщением системы P_m Поста, а последняя есть обобщение двузначной логики. Из системы G_{χ_0} вычлняются $G_3, G_4, G_5, G_6, \dots, G_n$, т.е. любая конечнозначная «Логика истины».

Обинтерпретации системы G_{χ_0}

В системе G_{χ_0} между крайними значениями истинности: 1 («истина») и 0 («ложь») лежит бесконечное число значений истинности: $1/2, 1/4, 3/4, 1/8, 7/8$ и т.д. Процесс познания осуществляется таким образом, что мы идем от незнания к знанию, от неполного, неточного знания к более полному и точному, от относительной истины к абсолютной. Абсолютная истина (в узком смысле) складывается из бесконечной суммы относительных истин. Если значению истинности, равному 1, придать семантический смысл абсолютной истины, а значению 0 — значение лжи (заблуждения, отсутствия знания), то промежуточные значения истинности отразят процесс достижения абсолютной истины как бесконечный процесс, складывающийся из познания относительных истин, значениями которых в системе G_{χ_0} являются $1/2, 1/4, 3/4, 1/8, 7/8$ и т.д. Чем ближе значение истинности переменных (выражающих суждения) к 1, тем большая степень приближения к абсолютной истине. Так осуществляется процесс познания: от незнания к знанию, от явления к сущности, от сущности первого порядка к сущности второго порядка и т.д. Этот бесконечный процесс познания и отражает бесконечнозначная система G_{χ_0} , построенная автором как обобщение двузначной классической логики, характеризующей процесс познания в рамках оперирования лишь предельными значениями истинности — «истина» и «ложь». Такова семантическая интерпретация системы G_{χ_0} («Логика истины»), вскрывающая ее роль в процессе познания истины.

*Методологические проблемы применения многозначных логик для моделирования систем с наличием элемента неопределенности.
(О применении многозначных логик в социологии).*

Многозначные логики используются при моделировании систем с наличием элемента неопределенности. Простейшим примером применения трехзначной логики является голосование: «за», «против», «воздержался» или ответы на вопросы: «да», «нет», «затрудняюсь ответить».

Более сложной методологической проблемой является применение многозначных логик при построении социологических анкет. Обычно дается ряд ответов на один вопрос. Ответы формулируются приблизительно так: «да», «нет», «скорее да, чем нет», «скорее нет, чем да», «удовлетворен в значительной степени», «мало удовлетворен» и т.д. Все эти ответы включают значительный элемент неопределенности, что затрудняет выявление мнения людей в ходе социологического опроса (или анкетирования).

Автор считает возможным использовать многозначные логики с различными значениями истинности, т.е., например, 6-, или 8-, или 9-, или 12-значные логики. Составляющий анкету социолог должен предлагать конкретные значения истинности суждений, т.е. предусмотреть точные оценки, которые даст сам человек, работающий с анкетой. Например, в 9-значной логике значениями истинности будут следующие: 1, $\frac{15}{16}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, 0.

Если человек, например, при ответе на вопрос: «Удовлетворен ли он своим трудом?» им полностью удовлетворен, то в соответствующем разделе он напишет 1, если же он полностью не удовлетворен, то напишет значение 0. Если он почти удовлетворен (согласен), то напишет либо $\frac{15}{16}$ либо $\frac{7}{8}$; если же он почти не удовлетворен, то напишет $\frac{1}{16}$ или $\frac{1}{8}$. Если он не знает ответа или думает неопределенно, то напишет $\frac{1}{2}$.

При обработке информации на ЭВМ на основе данных *числовых характеристик* ответов можно получить более точные знания о мнении в репрезентативной выборке любого вида (стихийной, квотной, вероятностной и других, когда применяется неполная индукция) или во всей генеральной совокупности (т.е. при сплошном обследовании, когда применяется полная индукция).

Бесконечнозначная система F_{χ_0} — «Логика лжи»

Аристотель охарактеризовал ложь так: ложное говорит тот, «кто думает обратно тому, как дело обстоит с вещами»¹. Ложь может быть не только измышлением о том, чего не было, но и сокрытием или отрицанием того, что было. Ложь бывает непреднамеренной (паралогизм) или преднамеренной (софизм). В мышлении ложь формулируется в виде суждений. Иногда понятие «ложь» употребляется как синоним понятия «заблуждение». Ведь и ложь, и заблуждение — формы неистинного знания. Причины возникновения заблуждений сходны с теми, которые порождают ложь: ограниченность общественно-исторической практики, абсолютизация отдельных моментов процесса познания, нарушение логических правил доказательств, человеческие эмоции, догматический стиль мышления и др. Однако в отличие от лжи заблуждение выступает как неотъемлемый момент процесса познания, диалектически связанный с истиной.

Существует специфика логического подхода к понятию «ложь». В двузначной логике отрицание истинного суждения дает ложное суждение и наоборот. Сложнее обстоит дело в многозначных логиках. В трехзначных логиках имеется три значения истинности: «истина», «ложь», «неопределенно»; при этом неистинное суждение может быть как ложным суждением, так и неопределенным. В m -значной логике Поста допускается m значений истинности, предельными из которых являются «истина» и «ложь». В бесконечнозначной «Логике истины» G_{χ_0} между 1 и 0 лежит бесконечное число значений истинности.

Автор построила бесконечнозначную систему «Логика лжи» — F_{χ_0} (от *um.false* — ложь), которая отражает бесконечный процесс познания, идущий от незнания не к истине, а к заблуждению. В результате человек приходит к ложным суждениям — в юридической деятельности (неверно построенные версии в процессе расследования преступления), медицинской практике (постановка ошибочного диагноза), в научном творчестве (выдвижение ложных гипотез) и других сферах человеческой деятельности. Степень заблуждения бывает различной и может доходить до абсурда. Причем процесс возможного заблуждения потенциально бесконечен, что отражено в системе F_{χ_0} .

¹ Аристотель. Метафизика // Соч.: в 4-х т. М., 1976. Т. 1. С. 250.

Система F_{χ_0} имеет свою интерпретацию. Ее значения истинности отражают степень заблуждения, возникшего в результате либо умышленной дезинформации, либо незнания, либо неправильного истолкования результатов эксперимента, либо допущения логических ошибок, либо подругим причинам.

Значениями истинности в «Логике лжи» являются: — 1 (ложь, заблуждение), 0 (незнание, отсутствие знания) и все дробные числа в интервале от 0 до — 1, построенные по определенной форме. То есть:

$$- 1, - 1/2, - 1/4, - 3/4, - 1/8, - 1/16, \dots, - (1/2)^k, - (1/2)^k \cdot (2^k - 1),$$

(где k — натуральное число).

Логические операции в F_{χ_0} определены следующими равенствами:

1. Отрицание: $[\neg_{\chi_0} p] = -1 - [p] = -(1 + [p])$.
2. Дизъюнкция: $[p \vee_{\chi_0} q] = \max([p], [q])$.
3. Конъюнкция: $[p \&_{\chi_0} q] = \min([p], [q])$.
4. Импликация: $[p \rightarrow_{\chi_0} q] = 0_{\chi_0} p \vee_{\chi_0} q$.
5. Эквиваленция: $[p \leftrightarrow_{\chi_0} q] = [(p \rightarrow_{\chi_0} q) \&_{\chi_0} (q \rightarrow_{\chi_0} p)]$.

Тавтология (закон логики) принимает значение 0. Например, тавтологией является правило снятия двойного отрицания.

Из бесконечнозначной системы F_{χ_0} вычленяются конечнозначные системы $F_2, F_3, F_4, F_5, \dots, F_n$.

Закон исключенного третьего, закон непротиворечия и их отрицания в трехзначной «Логике лжи» (F_3) не являются тавтологиями, ибо в колонках, соответствующих этим формулам, присутствуют значения или — $1/2$ и ии как — $1/2$, так как и — 1, а тавтологией является формула, принимающая лишь значение 0. Если эти законы не являются тавтологиями в трехзначной системе «Логика лжи», то они не будут тавтологиями и в четырехзначной системе «Логика лжи» (F_4), и в F_5 и т.д. (т.е. в любой конечнозначной «Логике лжи») и в бесконечнозначной «Логике лжи» F_{χ_0} .

Система F_{χ_0} и другая построенная автором бесконечнозначная логика G_{χ_0} в совокупности охватывают оба направления в процессе познания — как в сторону истины, так и, к сожалению, в сторону лжи, заблуждения.

§ 6. Законы исключенного третьего и непротиворечия в неклассических логиках (многозначных, интуиционистской, конструктивных)

В главе IV «Законы (принципы) правильного мышления» была проанализирована специфика действия закона исключенного третьего при наличии «неопределенности» в познании, сделан вывод, что закон этот применяется там, где познание имеет дело с жесткой ситуацией: или — или, истина — ложь. Во многих неклассических логических системах формулы, соответствующие законам исключенного третьего и непротиворечия, не являются тавтологиями.

Ниже приведена таблица (см. с. 384-385), в которой знаком «+» обозначено то, что в указанной логической системе закон непротиворечия и закон исключенного третьего, т.е. формулы $a \vee \bar{a}$ и $a \wedge \bar{a}$, являются тавтологиями (или выводимыми формулами), и соответственно знаком «-», когда не являются. Рассмотрено, кроме того, отрицание закона непротиворечия, выражающееся формулой $a \wedge a$ и отрицание закона исключенного третьего, выражающееся формулой $a \vee a$. В этих формулах имеется в виду та форма отрицания, которая принята в указанной логической системе.

В интуиционистской и конструктивных ЛОГИКАХ закон исключенного третьего для бесконечных множеств «не работает». Осуществимость в конструктивной математике понимается как потенциальная осуществимость конструктивного процесса, дающего в результате один из членов дизъюнкции, который должен быть истинным. Но так как для бесконечных множеств нет алгоритма распознавания, что является истинным: a или $\text{не-}a$, то конструктивная логика отвергает закон исключенного третьего в пределах конструктивной математики.

| Вид логической системы | Закон исключенного третьего | Закон непротиворечия | Отрицание закона исключенного третьего | Отрицание закона непротиворечия | Формальное противоречие |
|------------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| | $a \vee \bar{a}$ | $a \wedge \bar{a}$ | $a \vee \bar{\bar{a}}$ | $a \wedge \bar{\bar{a}}$ | $a \wedge \bar{a}$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Двухзначная классическая логика | + | + | - | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 2. Трехзначная логика Лукасевича | - | - | - | - | - |
| 3. Трехзначная логика Рейтинга | - | + | - | - | - |
| 4. Трехзначная логика Рейхенбаха: | | | | | |
| а) циклическое отрицание | | - | - | - | - |
| б) диаметрально отрицание | | - | - | - | - |
| в) полное отрицание | + | + | - | - | - |
| 5. т-значная логика Поста: | | | | | |
| а) первое отрицание | - | - | - | - | - |
| б) второе отрицание | - | - | - | - | - |
| 6. Конструктивная логика Маркова | - | + | - | - | - |
| 7. Конструктивная логика Гливенко | - | + | - | - | - |
| 8. Конструктивная логика Колмогорова | - | | - | - | - |
| 9. Интуиционистская логика Гейтинга | - | + | - | - | - |

Итак, из таблицы видно, что формула $a \vee a$ соответствующая закону исключенного третьего, из рассмотренных 12 видов отрицания не является тавтологией, или доказуемой формулой, для 10 видов.

Специфика закона непротиворечия в неклассических логиках

В результате исследования 9 формализованных логических систем выявлено, что из 12 приведенных видов отрицания для 7 видов закон непротиворечия является тавтологией (или доказуемой формулой), для остальных же 5 закон непротиворечия тавтологией (доказуемой формулой) не является. По сравнению с законом исключенного третьего закон непротиворечия более устойчив.

Закон непротиворечия не является тавтологией во многих многозначных логиках. В классической, интуиционистской и конструктивных логиках закон непротиворечия, наоборот, признается неограниченно действующим. Причина в том, что в многозначных логиках число значений истинности может быть как конечным (большим 2), так и бесконечным. В логических системах, в которых отражена жесткая ситуация, «или — или» (истина — ложь), закон непротиворечия и закон исключенного третьего — тавтологии. Но это предельные случаи в познании (истина или ложь). Если же в процессе познания мы еще не достигли истины или еще не опровергли какое-либо утверждение (доказав его ложность), то нам приходится оперировать не истинными или ложными, а неопределенными суждениями.

Классическая двузначная логика должна быть дополнена многозначными логиками, в частности бесконечнозначной логикой, которая применима в процессе рассуждения об объектах, отражаемых в понятиях с нефиксированным объемом, и бесконечное число значений истинности которой лежит в интервале от 1 до 0.

Совсем другие ситуации в познании отражены в конструктивных и интуиционистской логиках: конструктивный процесс или имеется (осуществляется), или его нет, но то и другое не может иметь места одновременно по отношению к одному и тому же конструктивному объекту или процессу, поэтому закон непротиворечия в этих логиках действует неограниченно. В конструктивных логиках приняты абстракции, отличные от тех, которые приняты в многозначных логиках. В конструктивных и интуиционистской логиках принимаются лишь два значения истинности — истина и ложь, доказуемо (выводимо) или недоказуемо (невыводимо), поэтому закон непротиворечия — выводимая формула.

Однако независимо от того, является ли закон непротиворечия в той или иной логической системе тавтологией или не является, сами логические системы строятся непротиворечиво: иными словами, метатеория (металогика) построения формализованных систем подчиняется закону непротиворечия, иначе такие системы были бы бесполезными, так как в них было бы выводимо все что угодно — как истина, так и ложь.

Очень важным в гносеологическом и логическом плане результатом является то, что закон непротиворечия и закон исключенного третьего нельзя опровергнуть, так как отрицание этих законов ни в одной из известных форм, ни в одной из исследованных автором 18 логических системах не является тавтологией (или выводимой, доказуемой формулой), что свиде-

тельствует об их фундаментальной роли в познании. Закон непротиворечия — один из основных законов правильного человеческого мышления — устойчив, его нельзя опровергнуть и заменить другим, в противном случае стерлось бы различие в познании между истиной как его целью и ложью.

Многообразие логических систем свидетельствует о развитии науки логики в целом и ее составных частей, в том числе теории основных фундаментальных формально-логических законов — закона непротиворечия и закона исключенного третьего.

§ 7. Модальные логики

В классической двузначной логике рассматривались простые и сложные ассерторические суждения, т.е. такие, в которых не установлен характер связи между субъектом и предикатом, например: «Морская вода соленая» или «Дождь то начинал хлестать теплыми крупными каплями, то переставал».

В модальных суждениях раскрывается характер связи между субъектом и предикатом или между отдельными простыми суждениями в сложном модальном суждении. Например: «Необходимо, что металлы — проводники электрического тока» или «Если будет дуть попутный ветер, то, возможно, мы приплывем в гавань до **наступления** темноты».

Модальными являются суждения, которые включают модальные операторы (модальные понятия), т.е. слова «необходимо», «возможно», «невозможно», «случайно», «запрещено», «хорошо» и многие другие (см. главу III, § 6 «Деление суждений по модальности»). Модальные суждения рассматриваются в специальном направлении современной формальной логики — в модальной логике.

Изучение модальных суждений имеет длительную и многогранную историю. Мы отметим лишь некоторые из ее аспектов. Модальности в логике были введены Аристотелем. Термин «возможность», по Аристотелю, имеет различный смысл. Возможным он называет и то, что необходимо, и то, что не необходимо, и то, что возможно. Исходя из понимания модальности «возможность», Аристотель писал о неприменимости закона исключенного третьего к будущим единичным событиям.

Наряду с категорическим силлогизмом Аристотель исследует и модальный силлогизм, у которого одна или обе посылки и заключение являются модальными суждениями. Я.Лукаевич в книге «Аристотелевская силлоги-

стика с точки зрения современной формальной логики» две главы посвящает аристотелевской модальной логике предложений (гл. VI) и модальной силлогистике Аристотеля (гл. VIII)¹. Аристотель рассматривает модальную силлогистику по образцу своей ассерторической силлогистики: силлогизмы подразделяются на фигуры и модусы, неправильные модусы отбрасываются с помощью их интерпретации на конкретных терминах.

Согласно Аристотелю, случайность есть то, что не необходимо и не невозможно, т.е. p — случайно означает то же самое, что и p — не необходимо и p — не невозможно, но Лукасевич отмечает, что аристотелевская теория случайных силлогизмов полна серьезных ошибок². Итог исследований Лукасевича такой: пропозициональная модальная логика Аристотеля имеет огромное значение для философии; в работах Аристотеля можно найти все элементы, необходимые для построения полной системы модальной логики; однако Аристотель исходил из двузначной логики³, в то время как модальная логика не может быть двузначной. К идее многозначной логики Аристотель подошел вплотную, рассуждая о «будущем морском сражении». Следуя Аристотелю, Лукасевич в 1920 г. построил первую многозначную (трехзначную) логику. Так осуществляется связь модальных и многозначных логик.

Значительное внимание разработке модальных категорий уделяли философы в Древней Греции и особенно Диодор Крон, рассматривавший модальности в связи с введенной им временной переменной. В средние века модальным категориям также уделялось большое внимание. В XIX в. категорию вероятности разрабатывали Дж. Буль и П. С. Порецкий.

Возникновение модальной логики как системы датируется 1918 г., когда американский логик и философ Кларенс Ирвинг Льюис (1883-1964) в работе «A Survey of Symbolic Logic» сформулировал модальное исчисление, названное им впоследствии S3.

В книге «*Symbolic Logic*», написанной им совместно с К. Лэнгфордом в 1932 г., он сформулировал еще пять модальных логических систем, связанных с S3 и между собой. Это — системы S1, S2, S4, S5, S6.

¹ *Lukasiewicz J. Aristotle's Syllogistic from the Standpoint of Modern Formal Logic. Clarendon Press. Oxford, 1957; Лукасевич Я. Аристотелевская силлогистика с точки зрения современной формальной логики. М., 1959.*

² *Ibid. Ch. VIII. §60.*

³ Отметим, что этот теперь общепринятый термин — «двузначная логика» — был введен Лукасевичем.

Приведем **описание** модальной системы **S1**¹.

I. Исходные символы:

1. p, q и т.д. — пропозициональные переменные;
2. $\sim p$ — отрицание p ;
3. $p \cdot q$ — конъюнкция p и q ,
4. $p < q$ — строгая импликация льюисовской системы;
5. $\Diamond p$ — модальный оператор возможности (**возможно** p);
6. $p = q$ — строгая эквивалентность, $p \equiv q$ равносильно $(p < q) (q < p)$.

II. Аксиомы системы **S1**:

- 1) $p \cdot q < q \cdot p$;
- 2) $p \cdot q < p$;
- 3) $p < p \cdot p$;
- 4) $(p \cdot q) \cdot r < p \cdot (q \cdot r)$;
- 5)
- 6)
- 7) $p \cdot (p < q) < q$.

Аксиома 5 может быть выведена из остальных, как было показано позднее. Так как конъюнкция связывает «сильнее», чем импликация, то скобки можно опустить или заменить их точками, как это сделано у Льюиса.

III. Правила вывода **S1**:

- 1) Правило подстановки. Любые два эквивалентных друг другу выражения взаимозаменяемы.
- 2) Любая правильно построенная формула может быть подставлена **вместо** p , или q , или r и т.д. в любом выражении.
- 3) Если **выводимо** p и выводимо q , то **выводимо** $p \cdot q$.
- 4) Если **выводимо** p и **выводимо** $p < q$, то выводимо q .

Льюис построил модальную пропозициональную логику **S1** в виде расширения немодального (ассерторического) пропозиционального исчисления. При этом основные черты **S1** и других его исчислений были скопированы с формализованной логической системы *Principia Mathematica* Рассела и Уайтхеда, сформулированы с помощью понятий, только терминологически отличающихся от понятий, использованных в *Principia Mathematica*. Кроме Рассела и Уайтхеда, идеи классической логики развивали многие современные математические логики, например, американский логик и ма-

¹См.: Lewis C.J., Landford C.H. *Symbolic Logic*. New York, 1932. P. 123-126. В их работе вместо скобок стоит знак «•», мы же употребляем скобки.

тематик С.Клини¹. Исчисления Льюиса построены аксиоматически по образцу Principia, и по аналогии с Principia Льюис доказывает ряд специфических теорем.

В классической двузначной логике логическое следование отождествляется с материальной импликацией и допускаются такие формы вывода:

$$p \rightarrow (q \rightarrow p), \quad (1)$$

т.е. истинное суждение следует из любого суждения («истина следует откуда угодно»),

$$p \rightarrow (\bar{p} \rightarrow q), \quad (2)$$

т.е. из ложного суждения следует любое суждение («из лжи следует все, что угодно»). Это противоречит нашему содержательному, практическому пониманию логического следования, поэтому данные формулы, как и некоторые другие, и соответствующие им принципы логического следования называются парадоксами материальной импликации.

Льюис создал свои новые системы с целью избежать этих парадоксов и ввести новую импликацию, названную им «строгой импликацией», такую, чтобы логическое следование представлялось не чисто формально, а по смыслу (содержательно) и новая импликация была ближе к связке естественного языка «если, то». В строгой импликации Льюиса $p < q$ невозможно утверждать антецедент, т.е. p , и отрицать консеквент, т.е. q^2 .

В системах Льюиса были устранены парадоксы материальной импликации, т.е. формулы (1) и (2) стали невыводимыми, но появились парадоксы строгой импликации. К ним относятся, например, такие формулы:

$$(\sim \diamond \sim p) < (q < p); \quad (3)$$

$$(4)$$

Итак, отождествлять строгую импликацию Льюиса со следованием нельзя.

¹Kleene S.C. Mathematical Logik. New York — London — Sydney, 1967.

²Антецедент — первый член импликации, которому предпослано слово «если». Консеквент — второй член импликации.

С целью исключить парадоксы строгой импликации Льюиса немецкий математик и логик Ф.В.Аккерман (1896-1962) построил свою систему модальной логики. Он ввел так называемую сильную импликацию, которая не тождественна строгой импликации Льюиса, и модальные операторы Аккермана и Льюиса также не являются тождественными. Аккерман все логические термины и модальные операторы определяет через сильную импликацию так: NA равносильно $\bar{A} \rightarrow \lambda$, MA равносильно $A \rightarrow \lambda$. Здесь A — любая правильно построенная формула системы Аккермана; N — оператор необходимости; M — оператор **возможности**; \bar{A} — отрицание A ; \rightarrow обозначает сильную импликацию; λ — логическая постоянная, обозначающая «абсурдно». Эта постоянная в свою очередь определяется так: $A \& A \rightarrow \lambda$, где $\&$ обозначает конъюнкцию. И последняя формула читается так: из противоречия, т.е. A и $ne-A$, следует абсурд. В системе Аккермана не выводятся формулы, структурно подобные парадоксам материальной или строгой импликации.

Системы Льюиса и Аккермана являются бесконечнозначными. В отличие от этих систем первоначально построенные системы Лукасевича являются конечнозначными: одна — трехзначная (1920), другая — четырехзначная (1953). В четырехзначной системе Лукасевича¹ также обнаружены парадоксы. Главный из них состоит в том, что ни одно аподиктическое предложение не истинно, т.е. ни одно суждение вида La (где L обозначает необходимость, а a — любая формула) не является истинным. Это означало бы, что необходимых суждений нет, т.е. модальный оператор «необходимо» упраздняется. Лукасевич пишет: «Любое аподиктическое предложение должно быть отброшено»². Сам Лукасевич считал это достоинством своей системы, а понятие «необходимость» — псевдопонятием. С такой точкой зрения, конечно, согласиться нельзя.

Интерпретации модальных логик различны. Известный австрийский философ и логик Р.Карнап (1891-1970) пытался интерпретировать модальные понятия (операторы) с помощью так называемой теории «возможных миров», в которой допускается наличие множества «миров», один из которых — действительный, реальный мир, а остальные — возможные миры.

¹ См. *Lukasiewicz J. Aristotle's Syllogistic from the Standpoint of Modern Formal Logic*. Clarendon Press. Oxford, 1957. Ch. VII; *Лукасевич Я. Аристотелевская силлогистика с точки зрения современной формальной логики*. М., 1959.

² *Ibid.* Ch. VII. § 50.

Необходимым объявляется то, что существует во всех мирах, возможным — то, что существует хотя бы в одном.

Р.Карнап в 1946 г., используя понятие «описание состояния», предложил интерпретацию модальных операторов, в основе которой лежала идея различия возможного и действительного мира.

В ином направлении шел финский логик Я.Хинтикка. Критически переосмыслив введенное Карнапом понятие «описание состояния», он разработал технику «модальных множеств», т.е. миров (1957), — оригинальную семантическую концепцию возможных миров. Разработка семантики возможных миров для модальных логик продолжается.

Разнообразными проблемами модальной логики занимается американский логик Р.Фейс¹.

В настоящее время разработаны многие виды модальностей, которые отражены в таблице, помещенной на с. 86 данного учебника.

Теорией модальных логик и построением новых модальных логических систем активно занимаются логики А.А.Ивин², Я.А.Слинин³, Б.С.Чендов⁴, О.Ф.Серебряников, В.Т.Павлов и др.

§ 8. Положительные логики

Положительные логики (сокращенно — ПЛ) — это логики, построенные без операции отрицания. Их можно разделить на два вида:

1) ПЛ в широком смысле слова, или квазипозитивные логики. Они построены без операции отрицания, но отрицание может быть выражено средствами их логических систем;

2) ПЛ в узком смысле слова. Они построены без операции отрицания, и отрицание не может быть выражено в их системах. Можно предложить классификацию ПЛ и по другому основанию: числу логических операций, на котором построена ПЛ.

Квазипозитивными логиками, построенными на одной операции, являются логика, построенная на операции «штрих Шеффера» (антиконъюнкция), и логика, основанная на операции антидизъюнкции. Квазипозитив-

¹ См.: Фейс Р. Модальная логика. М., 1974.

² См.: Шин А.А. Основания логики оценок. М., 1970; *его же*. Логика норм. М., 1973.

³ См.: Слинин Я.А. Современная модальная логика. Л., 1976.

⁴ См.: Чендов Б.С. Логика на научное познание. Серия «Логика и применения». София, 1992. Т. 2.

ная логика, построенная на операции антидизъюнкции, которая соответствует сложному союзу «ни..., ни...» и обозначается $a \bar{\vee} b$ («ни a , ни b »), таблично определена так:

| a | b | $a \bar{\vee} b$ |
|----------|----------|------------------|
| И | И | Л |
| И | Л | Л |
| Л | И | Л |
| Л | Л | И |

Ряд квазипозитивных логик основан на двух операциях. ПЛ в узком смысле, основанными на одной операции, являются импликативная логика, основанная на операции импликации, и логика, построенная на операции эквиваленции. Ряд ПЛ основан на двух операциях:

- а) на импликации и конъюнкции;
- б) на дизъюнкции и конъюнкции;
- в) на импликации и дизъюнкции.

ПЛ (в узком смысле) является подсистемой (частичной системой) более сильных логик — интуиционистской и классической. Все утверждения ПЛ имеют силу как в интуиционистской логике, так и в классической логике. Внутри самих ПЛ также имеются различные по силе системы. Так, импликативная логика, включающая две аксиомы, слабее, чем ПЛ, включающая, кроме этих двух, аксиомы, характеризующие конъюнкцию и дизъюнкцию. Аксиоматическое построение подтверждает это соотношение: самой сильной является классическая логика, слабее интуиционистская, еще слабее ПЛ.

Общим для ПЛ в широком и узком смыслах является то, что среди логических констант этих систем нет операции отрицания.

Отличия этих систем следующие:

- 1) в квазипозитивных логиках операция отрицания выразима средствами этой логики, а в ПЛ в узком смысле операция отрицания невыразима;
- 2) квазипозитивные логики являются моделями классической логики, т.е. они эквивалентны классической логике высказываний, а ПЛ в узком смысле не эквивалентны классической логике, являясь ее подсистемами (частичными системами), следовательно, они слабее классической логики высказываний.

Роль ПЛ в искусственных языках весьма значительна. Особенно это касается конструктивной логики ААМаркова, которая строится на иерархии языков. В алфавите языка \mathcal{Y}_1 нет отрицания, и в нем нельзя выразить отрицание, ибо нет импликации. Марковым был построен язык \mathcal{Y}_2 , который хотя и узок, но приспособлен для описания работы нормальных алгоритмов. Этот язык пригоден для выражения некоторых отношений между словами, встречающимися в чистой семиотике и в теории алгоритмов. С помощью языка \mathcal{Y}_3 (языка без отрицания) можно дать описание работы различных алгоритмов — и в этом состоит важное значение языка без операции отрицания.

Логическая система без операции логического отрицания находит свое применение при построении машинных программ. Но если взять искусственные языки — такие, которые позволяют воспользоваться высокоэффективным способом программирования, то в их состав, кроме логического сложения и логического умножения, входит и логическое отрицание, соответствующее частице «не» и обозначаемое знаком «V». Все инструкции о том, как произвести сборку замков, мебели, по использованию машин, инструментов, технических приборов и т.п., основаны на содержательном (не формализованном) использовании ПЛ.

§ 9. Паранепротиворечивая логика

Эта логика представляет одно из направлений современной неклассической математической логики. Объективной основой появления паранепротиворечивых логик является стремление отразить средствами логики специфику мышления человека о переходных состояниях, которые наряду с устойчивостью и относительным покоем наблюдаются в природе, обществе и познании. В природе и обществе происходят изменения, предметы и их свойства переходят в свою противоположность, поэтому нередки переходные состояния, промежуточные ситуации, неопределенность в познании, переход от незнания или неполного знания к более полному и точному. Действие законов двузначной логики — закона исключенного третьего и закона непротиворечия — в этих ситуациях ограничено или вообще исключено. На необщезначимость этих законов указывал еще Аристотель. Говоря о будущих единичных случайных событиях, по Аристотелю, нельзя считать суждение истинным или ложным, оно неопределенно.

Закон непротиворечия утверждает, что два противоположных суждения не могут быть истинными в одно и то же время и в одном и том же отношении. Но в разное время они могут быть оба истинными. Аристотель писал: «Все изменяющееся необходимо должно быть делимым... необходимо, чтобы часть изменяющегося предмета находилась в одном (состоянии), часть — в другом, так как невозможно сразу быть в обоих или ни в одном»¹.

Вследствие неопределенности интервалов и неопределенности состояний изменяющегося предмета предполагается временная интервальная паранепротиворечивая семантика, допускающая истинность как высказывания *A*, так и *не-А*. Кроме временных интервалов с переходными состояниями, наше мышление имеет дело с так называемыми нечеткими понятиями (—нежесткими, расплывчатыми, размытыми — *fuzzy*), отражающими нежесткие множества, концепция которых предложена в 1965 г. американским математиком Л.Заде². Все это обусловило необходимость и возможность появления паранепротиворечивых логик (paraconsistent logics) — логических исчислений, которые могут лежать в основе противоречивых формальных теорий. Противоречивые данные возникают на судебных заседаниях, в дискуссиях, полемике, при постановке диагноза болезни, в научных теориях (прежних и новых), в ситуациях, связанных с решением нравственных проблем, в других сферах интеллектуальной деятельности. В связи с этим встала проблема создания информационной системы, работающей с противоречивыми данными.

Предшественниками паранепротиворечивой логики как нового вида неклассической формальной логики явились логики Н.А.Васильева и Я.Лукасевича. Как новый вид математической логики паранепротиворечивая логика разрабатывалась в работах польского логика Ст.Яськовского (1948) и бразильского математика Ньютона да Коста (начиная с 1958 г.) История паранепротиворечивой логики изложена бразильским логиком А.И.Аррудой в работе «Обзор паранепротиворечивой логики. Математическая логика в Латинской Америке»³.

В паранепротиворечивых системах принцип (закон) непротиворечия лишен всеобщей значимости. Логике не присущи ни единство, ни абсолютность — эту мысль мы встречаем у многих современных логиков, в том

¹ Аристотель. Физика// Соч.: в 4-х т. М., 1981. Т 3. С.186-187.

² См.: Zadeh L.A. Fuzzy Sets// Information and Control. 1965. Vol.8. № 3.

³ См.: Arruda A.I. A Survey of Paraconsistent Logik: Mathematical Logik in Latin Americal (Ed. by Arruda A.I., Chuaqui R. and Da Costa N.C.A.). Dordrecht, 1980. P. 1-41.

числе у Н. да Косты. В статье, написанной специально для журнала «Философские науки», «Философское значение паранепротиворечивой логики» Н. да Коста пишет: «Допустим, что имеющийся у нас язык дедуктивной теории T содержит в себе символ отрицания. T называют противоречивой (inconsistent) теорией, если и только если в T имеются две теоремы, одна из которых есть отрицание другой; в противоположном случае T считается непротиворечивой (consistent). T считают тривиальной, если и только если все формулы (или все высказывания [sentences]) языка T являются также теоремами T ; в противном случае мы называем T нетривиальной... Система логики паранепротиворечива, если она может быть использована как логика, лежащая в основе противоречивых, но нетривиальных теорий»¹. Н. да Коста полагает, что вместо стандартных теорий множеств могут быть использованы паранепротиворечивые теории множеств. Система паранепротиворечивой логики в общем случае должна удовлетворять следующим условиям:

- 1) из двух противоречащих формул A и $\neg A$ в общем случае нельзя вывести произвольную формулу B ;
- 2) дедуктивные средства классической логики должны быть максимально сохранены, поскольку они — основа всех обычных рассуждений. В первую очередь должен быть сохранен *modus ponens*, т.е. рассуждение по формуле $((a \rightarrow b) \wedge a) \rightarrow b$.

Паранепротиворечивая логика связана со многими видами неклассических логик: с модальной логикой (системой S5 К.И.Льюиса), с многозначными логиками, с релевантной логикой, где тоже не принимается принцип: из противоречия следует все, что угодно². Исследование многозначных логик показало, что закон непротиворечия, т.е. формула $a \wedge \neg a$ не является тавтологией в следующих системах: трехзначных логиках — Я.Лукаевича, Г.Рейхенбаха (для циклического и диаметрального отрицаний), Р.П.Гудстейна, Д.Бочвара (для внутреннего отрицания); m -значной логике Э.Л.Поста. Автор этого учебника исследовала 13 формализованных логических систем с 17 имеющимися в них видами отрицания и установила, что для 10 видов закон непротиворечия является тавтологией (доказуемой формулой), а для остальных 7 — нет. Это обусловлено тем, что, кроме значений истинности — «истина» и «ложь», в многозначных логиках имеется значение «неопределенно». Но в классической, конструктивных и интуицио-

¹Философские науки. М., 1982. № 4. С. 117.

²См.: Табаков Мартин. Логика и аксиоматика. София, 1986.

нистской логиках от закона непротиворечия нельзя отказаться, ибо в этих логиках отражены жесткие ситуации «или — или» («истина — ложь»), конструктивный процесс присутствует или его нет, одновременно того и другого не бывает. Поэтому классическая, интуиционистская, конструктивная и ряд других логик не годятся в качестве логик, которые могут быть основанием противоречивых, но нетривиальных теорий. Положительные логики также для этого не годятся, ибо в них нет операции отрицания. Некоторые современные логики (например, немецкий логик К.Вессель) не признают паранепротиворечивых логик. Построением паранепротиворечивых логических систем занимаются, однако, отечественные логики А.С.Карпенко, А.Т.Ишмуратов и др.

Интересны и оригинальны статьи американского математика Н.Белнапа «Как нужно рассуждать компьютеру» (1976) и «Об одной полезной четырехзначной логике» (1976), посвященные формализации общения с информационными системами, в которых содержится противоречивая информация. Белнап построил четырехзначную логику, значениями истинности которой являются следующие: Т — «говорит только Истину»; F — «говорит только Ложь»; None — «**Не** говорит ни Истины, ни Лжи»; Both — «говорит и Истину, и Ложь»¹. Н.Белнап отмечает, что входные данные поступают в компьютер из нескольких независимых источников, и в таких условиях проявляется типичная особенность информационной ситуации — угроза противоречивости информации. Что в таком случае должен делать компьютер, особенно если в системе содержится необнаруженное противоречие? Свою четырехзначную логику Белнап и предлагает в качестве практического руководства в рассуждениях².

Итак, паранепротиворечивые логики демонстрируют возможность наличия очень сильных противоречивых, но нетривиальных (т.е. паранепротиворечивых) теорий.

² Белнап Н., Сшил Т. Логика вопросов и ответов. М., 1981. С. 214.

³ См.: там же. С. 208-215.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель познания в науке и повседневной жизни — получение истинных знаний и полноценное использование их на практике. Знание формальной логики и диалектики помогает предвидеть события и лучшим способом планировать деятельность, максимально предусматривать возможные последствия, выдвигать различные гипотезы, эффективнее обучать и самим обучаться, видеть «логику вещей», т.е. объективную диалектику, умело вести дискуссии и полемику.

Изучение логики желательно продолжить, прослушав ряд спецкурсов, самостоятельно изучив дополнительную литературу. Эти формы работы помогут студентам, изучившим основной курс формальной логики (как классической, так и многочисленных направлений неклассических логик, изложенных в последней главе), стать преподавателем логики в средней школе, лицее, гимназии и ином учебном заведении. Можно предвидеть, что потребность в таких преподавателях будет возрастать в связи с введением курса логики в средних учебных заведениях.

В статье доктора философских наук В.А.Светлова «Нужна ли логика будущему учителю?» (вопрос, вынесенный в заголовок, носит в общем риторический характер) сформулированы некоторые перспективы дальнейшего изучения логики студентами педвузов. В.А.Светлов пишет: «Что же может дать логика для подготовки учителя? При самом умеренном ее изучении студент педагогического вуза за один-два семестра мог бы дополнительно к стандартному курсу освоить теоретически и научиться применять практически (по выбору): логику научного исследования, логические основы семантики и семиотики, логику научно-педагогической работы, логику принятия решения (в условиях определенности, неопределенности и риска), логику спора, логику общения (межличностных отношений), логику структурного анализа сказок, мифов, художественных текстов, логику конфликтов (межличностных, политических, военных)»¹.

¹ Светлов В.А. Нужна ли логика учителю?// Советский учитель. Л., 1991. 25 янв. С. 2.

Помимо этих направлений будущим преподавателям логики можно посоветовать изучить материалы по методике преподавания логики и по истории **ЛОГИКИ**.

Интересным, перспективным направлением является анализ уже созданных и разработка новых программ для ЭВМ по курсу формальной **логики — как традиционной (с элементами символической логики), так и символической логики**¹.

Широкое применение логических знаний необходимо и при разработке обучающих программ для ЭВМ по различным школьным учебным дисциплинам (опыт составления разнообразных программ по математике, русскому языку, истории, иностранным языкам, географии **И** другим предметам имеется, **и** его предстоит изучить).

Конкретное применение знаний формальной логики учителю потребуются и в вузе, и в школе при работе с понятиями и осуществлении логических операций с ними (определение, деление понятий, классификация, обобщение и ограничение). Знание темы **«Суждение»** поможет учителю и учащимся четко выявлять логическую структуру простых и сложных суждений, правильно производить отрицания суждений, работать с модальными суждениями. Мы надеемся, что запись сложных суждений с помощью логических союзов, которая очень нравится учащимся 3-7 и старших классов (о чем свидетельствуют многочисленные эксперименты со школьниками, изучавшими элементы логики под моим и под руководством студентов МПГУ им. В.И.Ленина), оживит урок по любому школьному предмету.

Тема **«Умозаключение»** и ее использование отражены в данной книге подробно; в ней выделены два отдельных параграфа: «Дедукция и индукция в учебном процессе» и «Умозаключение по аналогии и его виды». Желательно в процессе преподавания любого предмета показать структуру многих форм умозаключений, при этом предложить учащимся поискать в художественной литературе примеры на эти виды умозаключений. Например, в рассказе Агаты Кристи «Двойная улика» месье Пуаро расследует похищение ряда драгоценностей из коллекции Хардмана (жемчужины, рубины, изумрудное ожерелье). Подозрение могло касаться четверых. **Вот** их диалог, в котором сформулировано умозаключение:

«- Мистер Хардман, кого Вы сами подозреваете из этой четверки?»

¹ Такие программы созданы в Москве (МГУ им.М.В.Ломоносова и МПГУ им.В.И.Ленина), в Минске (БГУ), в Санкт-Петербурге и др.

- О, месье Пуаро, что за вопрос! Ведь я Вам уже сказал, что это мои друзья. Я ни одного из них не подозреваю или, если Вам угодно, — всех в одинаковой мере.

- Не могу с Вами согласиться. Я уверен, что Вы кого-то из них подозреваете. Это не графиня Росакова. Это не мистер Паркер. Кто же тогда: леди Ранкорн или мистер Джонстон?»¹.

Структура этого умозаключения такая:

$$a \vee b \vee c \vee d; \bar{a} \wedge \bar{b} \\ c \vee d$$

Это относительно новая разновидность структуры разделительно-категорического умозаключения.

Вообще в художественной литературе можно найти богатейшее собрание самых интересных иллюстраций по курсу логики; следует к такой работе подключить и студентов, и учащихся школы. Это одна из заманчивых перспектив в методике изучения логики, свидетельствующая о тесном взаимодействии языка и мышления.

Значительный интерес представляет раздел логики, посвященный спору, дискуссиям, разоблачению различных недопустимых уловок, используемых в полемике. В исследование этой темы оригинальный вклад внес русский логик С.И.Поварнин (1870-1952)².

После изучения курса логики рекомендуем проверить свои знания. Для этого можно ответить на предлагаемые ниже задания тестов.

Тесты по курсу логики³

1. Предмет и значение логики.

1.1.0. Что такое, по-Вашему, логика? — Логика — это философская наука, изучающая...

¹ *Агата Кристи*. Двойная улика. М, 1990. С. 25.

² См.: *Поварнин СИ*. Спор: О теории и практике спора // Вопросы философии. М., 1990. № 3. С. 57-133.

³ Философские дисциплины: программы, требования, методические рекомендации (ответственные редакторы докт. филос. наук, проф. Мамедов Н.М., докт. филос. наук, проф. Микешина Л.А.). М, 1993.

- 1.1.1. Законы и формы правильного мышления.
- 1.1.2. Специфические законы построения доказательств.
- 1.2.0. Выберите правильный вариант. Возникновение науки логики в Древней Греции было в значительной степени связано с...
 - 1.2.1. Высоким уровнем ее экономического развития.
 - 1.2.2. Ролью ораторского искусства в политической жизни полиса.
 - 1.2.3. Высоким уровнем развития философской мысли.
- 1.3.0. Кто является основоположником науки логики?
 - 1.3.1. Гераклит.
 - 1.3.2. Платон.
 - 1.3.3. Аристотель.

2. Понятие.

- 2.1.0. Как, по-Вашему, называется форма мышления, которая является результатом обобщения предметов по ряду существенных признаков?
 - 2.1.1. Суждение.
 - 2.1.2. Понятие.
 - 2.1.3. Представление.
- 2.2.0. Дополните.
Множество предметов, обобщаемых и выделяемых понятием, называется **его** ... (объемом).
- 2.3.0. Дополните.
Множество существенных признаков, по которым предметы обобщаются и **выделяются** в понятии, называется его ... (содержанием).
- 2.4.0. Как, по-Вашему, называется определение понятия, в котором в качестве отличительных признаков указывается способ образования предметов из объема этого понятия?
 - 2.4.1. Генетическое.
 - 2.4.2. Контекстуальное.
 - 2.4.3. Аксиоматическое.
- 2.5.0. В каком отношении, по-Вашему, находятся два понятия, объем одного из которых полностью входит в объем другого, но не совпадает с ним? — В отношении...
 - 2.5.1. Пересечения.

2.5.2. Равнозначности.

2.5.3. Подчинения.

2.6.0. Дополните.

Деление понятия, при котором его объем полностью делится на два подмножества, являющихся объемами противоречащих понятий, называется ... (дихотомическим).

3. Суждение.

3.1.0. Какая форма мышления, **по-Вашему**, имеет истинностную оценку?

3.1.1. Понятие.

3.1.2. Суждение.

3.1.3. Умозаключение.

3.2.0. Как называется, **по-Вашему**, сложное суждение, которое истинно только в случае одинакового истинностного значения суждений, его составляющих? — Это **суждение ...**

3.2.1. Конъюнктивное.

3.2.2. Дизъюнктивное.

3.2.3. Эквивалентности.

3.2.4. Импликативное.

3.3.0. Дополните.

Элемент суждения, указывающий, о какой части объема понятия, выполняющего функции субъекта этого суждения, идет речь, называется ... (кванторным словом).

4. Умозаключение.

4.1.0. Дополните.

Суждение, из которого в умозаключении выводится новое суждение, **называется ...** (посылкой).

4.2.0. На чем, **по-Вашему**, основана классификация умозаключений «непосредственные — опосредованные»? — **На ...**

4.2.1. Количестве посылок.

4.2.2. Характере связи посылок с заключением.

4.2.3. Структуре посылок.

4.4.0. Как называется характеристика категорического силлогизма, основанная на расположении среднего термина в посылках?

4.4.1. Модус.

4.4.2. Фигура.

4.5.0. Дополните.

Категорический силлогизм, в котором опущена одна из посылок или заключение, называется ... (энтимемой).

4.6.0. Как, по-Вашему, называется умозаключение, в котором вывод о принадлежности признака классу предметов делается на основании знания о принадлежности этого признака части предметов этого класса?

4.6.1. Нестрогая аналогия.

4.6.2. Неполная индукция.

4.7.0. Дополните.

Умозаключение по аналогии, заключение которого носит достоверный характер, называется ... (строгой аналогией).

5. Логические основы теории аргументации.

5.1.0. Какую, по-Вашему, структуру имеет доказательство как логическая операция? — Оно имеет следующую структуру:

5.1.1. Тезис, аргументы, демонстрация.

5.1.2. Посылка, заключение, вывод.

5.2.0. Выберите правильный ответ. Ошибка «Основное заблуждение» — Это ошибка по отношению к ...

5.2.1. Тезису.

5.2.2. Аргументам.

5.2.3. Демонстрации.

5.3.0. Как, по-Вашему, называется рассуждение, содержащее логическую ошибку с целью преднамеренного введения в заблуждение? — Это ...

5.3.1. Парадокс.

5.3.2. Паралогизм.

5.3.3. Софизм.

Предложенные тесты содержат 22 задания. Если количество правильных ответов менее 10, то уровень знаний у студента неудовлетворительный; 11-15 правильных ответов отражают знания студента, соответствующие оценке «удовлетворительно»; 16-19 — «хорошо» и 20-22 — «отлично».

Укажем на некоторые книги по логике, которые помогут читателю продолжить ее изучение.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Учебная литература

- Гетманова А.Д.* Логика. М., 2002.
- Гетманова А.Д.* Словарь и задачник по логике. М., 1998.
- Гетманова А.Д.* Учебник по логике. М., 2001.
- Гетманова Л.Д., Панов М.И., Уемов А.И., Никифоров А.Л., Яшин Б.Л.* Логика: Учебное пособие для учащихся 10-11 классов. М., 1995.
- Горский Д.П.* Логика. М., 1963.
- Горский Д.П., Ивин А.А., Никифоров А.Л.* Краткий словарь по логике. М., 1991.
- Иелев Ю.В.* Логика. М., 2002.
- Кириллов В.И., Старченко А.А.* Логика. М., 2002.
- Мельников А.Н.* Сборник задач по логике. Киев, 1990.
- Пойа Д.* Математика и правдоподобные рассуждения. М., 1975.
- Светлов В.А.* Практическая логика. С.-Петербург, 1995.
- Свинцов В.И.* Логика. М., 1987.
- Уемов А.И.* Основы практической логики. Одесса, 1997.
- Упражнения по логике. М., 1990.
- Яшин Б.Л.* Сборник задач и упражнений по логике. М., 1996.

II. Популярная литература

- Айзенк Г.Ю.* Проверьте свои интеллектуальные способности // Пер. с англ. Рига, 1992.
- Гарднер М.А.* А ну-ка, догадайся! // Пер. с англ. М., 1984.
- Жоль К.К.* Логика в лицах и символах: Научно-популярная книга. М., 1993.
- Ивин А.А.* Искусство правильно мыслить: Книга для учащихся. М., 1990.
- Ивин А.А.* Строгий мир логики. Серия: Библиотека детской энциклопедии «Ученые — школьнику». М., 1988.
- Игры для интенсивного обучения. М., 1991.
- Касабуцкий Н.И., Скобелев Г.Н. и др.* Давайте поиграем. М., 1991.

- Кэрролл Л.* История с узелками. М., 1973.
- Кэрролл Л.* Приключения Алисы в Стране Чудес. Сквозь Зеркало и что там увидела Алиса, или Алиса в Зазеркалье. М., 1979.
- Кэрролл Л.* Логическая игра. М., 1991.
- Месъков В.С., Карпинская О.Ю. и др.* Логика: Наука и искусство. М., 1993.
- Нагибин Ф.Ф., Канин Е.С.* Математическая шкатулка: Пособие для учащихся. М., 1984.
- Петров Ю.А.* Азбука логичного мышления. М., 1991.
- Смаллиан Р.* Как же называется эта книга? М., 1981.
- Смаллиан Р.* Принцесса или тигр? М., 1985.
- Смаллиан Р.* Алиса в Стране Смекалки. М., 1987.
- Сопер П.* Основы искусства речи// Пер. с англ. М, 1992.
- Развивающие игры для детей: Справочник. М., 1990.

III. Литература по педагогическим приложениям логики

- Богданова О.Ю.* Развитие мышления старшеклассников на уроках литературы. М., 1979.
- Бирюков Б.В.* Жар холодных чисел и пафос бесстрастной логики. Формализация мышления от античных времен до эпохи кибернетики. М., 1985.
- Дзыбенко О.Г.* Вопросы формирования дискуссионной речи. Тернополь, 1992.
- Кирюшкин В.А.* Логические упражнения в первом классе в системе занятий по русскому языку//Ученые записки Красноярского пединститута. Красноярск, 1961. Т. 19.
- Коновеевский Н.П., Кирюшкин В.А.* Методическое руководство к альбому рисунков для логических упражнений на уроках русского языка во II классе. М., 1970.
- Лернер И.Я.* Развитие мышления учащихся в процессе обучения истории. М., 1982.
- Никольская И.Л., Семенов Е.Е.* Учимся рассуждать и доказывать: Книга для учащихся 6-10 классов средней школы. М., 1989. *Соболевский Р.Ф.* Логические и математические игры. Минск, 1977.
- Сухомлинский В.А.* О воспитании. М., 1975. •

Тигранова Л. И. Развитие логического мышления детей с недостатками слуха. М., 1991.

Усова А.Ф. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. М., 1986.

Ушинский К.Д. Первые уроки логики // Собр. соч. М. — Л., 1948. Т. 4. С. 554-578.

СПИСОК СИМВОЛОВ

aAb ; $a \cdot b$; $a \& b$; « a и b » — конъюнкция.

$a \vee b$, « a или b » — нестрогая дизъюнкция.

$a \vee b$; «или a , или b » — строгая дизъюнкция.

$a \rightarrow b$; $a \supset b$ « a имплицирует b » («если a , то b ») — импликация.

$a = b$; $a \leftrightarrow b$; $a \equiv b$, $a - b$; « a эквивалентно b » (« a , если и только если b »)

эквиваленция.

\bar{a} ; $\sim a$; «не- a » — отрицание a .

$(\forall x)$; «для всех x » — квантор общности.

$(\exists x)$; «существует x , такое что» — квантор существования.

$a, b, c, \dots, p, q \dots$ — переменные для высказываний.

Логика классов

$A, B, C \dots$ — переменные для классов (классы $A, B, C \dots$).

A — дополнение A .

$A \cup B$; $A + B$ — «сумма (объединение) A и B ».

$A \cap B$; AB — «произведение (пересечение) A и B ».

$A - B$ — «разность A и B ».

$A \subset B$; $A \leq B$ — « A включается в B ».

$a \in A$ — «элемент a принадлежит классу A ».

$A = B$ — « A тождественно B ».

* * *

M — модальный оператор.

$\Box A$ — необходимо A .

∇A — случайно A .

$\Diamond A$ — возможно A .

$\sim \Diamond A$ — невозможно A .

Lp — необходимо p .

$=$ — равно по определению.

\vdash — знак вывода.

В польской символике

Nx — отрицание x .

Sxy — импликация (x имплицирует y).

Kxy — конъюнкция x и y .

Axy — нестрогая дизъюнкция x и y .

$[a]$ — значение функции от аргумента a .

N^1x — первое отрицание в системе Поста.

N^2x — второе отрицание в системе Поста.

P_3 — трехзначная система Поста,

$(\sim_3 p)$ — первое отрицание в системе P_3 Поста.

$(\approx_3 p)$ — второе отрицание в системе P_3 Поста.

$p \cdot_3 q$ — конъюнкция в системе P_3 .

$p \vee_3 q$ — дизъюнкция в системе P_3 .

$p \supset_3 q$ — импликация в системе P_3 .

$p =_3 q$ — эквиваленция в системе P_3 .

В системе Рейхенбаха

$A \supset B$ — стандартная импликация.

$A = B$ — стандартная эквивалентность.

$A \rightarrow B$ — альтернативная импликация.

$A \circ B$ — квазиимпликация.

$A = B$ — альтернативная эквивалентность.

$A' B$ — конъюнкция.

$A \vee B$ — дизъюнкция.

$\sim A$ — циклическое отрицание.

$- A$ — диаметрально отрицание.

A — полное отрицание.

В системе

$\approx_{\alpha} p$ — отрицание p .

$P \vee_{\alpha} q$ — дизъюнкция p и q .

$P \wedge_{\alpha} q$ — конъюнкция p и q .

$p \supset \chi_0 q$ — импликация p и q .

$p \equiv \chi_0 q$ — эквиваленция p и q .

Модальные системы Льюиса

$\sim p$ — отрицание p .

$p < q$ — строгая импликация системы **S1** Льюиса.

$\diamond p$ — возможно p .

$p = q$ — строгая эквивалентность.

Система Аккермана

N — оператор необходимости.

M — оператор возможности.

$A \rightarrow B$ — сильная импликация Аккермана.

λ — логическая постоянная («абсурдно»).

$A \& B$ — конъюнкция A и B .

\bar{A} — отрицание A .

L — оператор необходимости в системе Лукасевича.

$a \mid b$ — «штрих Шеффера» (a и b несовместимы).

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| Введение | 3 |
| Глава I. Предмет и значение логики | 7 |
| § 1. Формы познания..... | 8 |
| § 2. Понятие логической формы и логического закона..... | 13 |
| § 3. Логика и язык..... | 17 |
| <i>Задачи к теме</i> | 25 |
| Глава II. Понятие | 28 |
| § 1. Понятие как форма мышления..... | 28 |
| § 2. Отношения между понятиями..... | 31 |
| § 3. Определение понятий..... | 35 |
| § 4. Деление понятий. Классификация..... | 46 |
| § 5. Ограничение и обобщение понятий..... | 52 |
| <i>Задачи к теме</i> | 54 |
| Глава III. Суждение | 60 |
| § 1. Общая характеристика суждения..... | 60 |
| § 2. Простое суждение..... | 62 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| § 3. Сложное суждение и его виды. Исчисление высказываний | 70 |
| § 4. Выражение логических связей (логических постоянных) в естественном языке..... | 75 |
| § 5. Отношения между суждениями по значениям истинности | 81 |
| § 6. Деление суждений по модальности | 83 |
| <i>Задачи к теме</i> | 89 |
| Глава IV. Законы (принципы) правильного мышления | 93 |
| § 1. Понятие логического закона..... | 93 |
| § 2. Законы логики и их роль в познании..... | 94 |
| Закон тождества..... | 94 |
| Закон непротиворечия..... | 96 |
| Закон исключенного третьего..... | 100 |
| Закон достаточного основания..... | 106 |
| § 3. Использование формально-логических законов в процессе обучения..... | 108 |
| <i>Задачи к теме</i> | 115 |
| Глава V. Умозаключение | 120 |
| § 1. Общее понятие об умозаключении..... | 120 |
| § 2. Дедуктивные умозаключения | 123 |
| § 3. Выводы из категорических суждений посредством их преобразования..... | 125 |
| § 4. Простой категорический силлогизм..... | 130 |
| § 5. Сокращенный категорический силлогизм (энтимема)..... | 135 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| § 6. Сложные и сложносокращенные силлогизмы (полисиллогизмы, сориты, эпихейрема)..... | 136 |
| § 7. Условные умозаключения..... | 139 |
| § 8. Разделительные умозаключения..... | 145 |
| § 9. Условно-разделительные (лемматические) умозаключения | 149 |
| § 10. Сокращенные условные, разделительные и условно-разделительные умозаключения..... | 157 |
| § 11. Непрямые (косвенные) выводы..... | 161 |
| § 12. Индуктивные умозаключения и их виды..... | 162 |
| § 13. Индуктивные методы установления причинных связей..... | 170 |
| § 14. Дедукция и индукция в учебном процессе..... | 174 |
| <i>Задачи к теме</i> | 180 |
| Глава VI. Логические основы теории аргументации | 187 |
| § 1. Понятие доказательства..... | 187 |
| § 2. Прямое и не прямое (косвенное) доказательства..... | 191 |
| § 3. Понятие опровержения..... | 193 |
| § 4. Правила доказательного рассуждения. Логические ошибки, встречающиеся в доказательствах и опровержениях..... | 196 |
| § 5. Понятие о софизмах и логических парадоксах..... | 201 |
| § 6. Искусство ведения дискуссии..... | 204 |
| <i>Задачи к теме</i> | 211 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Глава VII. Аналогия и гипотеза. Их роль в учебном процессе..... | 217 |
| § 1. Умозаключение по аналогии и его виды..... | 217 |
| § 2. Гипотеза и ее виды..... | 223 |
| § 3. Построение гипотез..... | 226 |
| Глава VIII. Роль логики в процессе обучения..... | 233 |
| § 1. Логическая структура вопроса..... | 233 |
| § 2. К.Д.Ушинский и В.А.Сухомлинский о формировании логического мышления в процессе обучения в начальной школе..... | 237 |
| § 3. Развитие логического мышления младших школьников..... | 243 |
| § 4. Развитие логического мышления учащихся в процессе обучения в средних и старших классах..... | 248 |
| Глава IX. Методика преподавания логики в педагогических высших и средних учебных заведениях и школах..... | 252 |
| § 1. Формирование логической культуры как условие гуманитаризации педагогического образования и специфика методики изучения логики в педвузах и педуниверситетах..... | 252 |
| § 2. Специфика методики преподавания логики в средних педагогических учебных заведениях; педучилищах, педколледжах, педклассах (из опыта работы)..... | 297 |
| § 3. Методика повышения логической культуры учащихся начальной и средней школы (из опыта работы)..... | 320 |
| Глава X. Этапы развития логики как науки и основные направления современной символической логики..... | 333 |
| § 1. Краткие сведения из истории классической и неклассических логик..... | 333 |
| § 2. Развитие логики в связи с проблемой обоснования математики ... | 362 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| §3. Интуиционистская логика..... | 366 |
| §4. Конструктивные логики..... | 369 |
| § 5. Многозначные логики..... | 373 |
| § 6. Законы исключенного третьего и непротиворечия в неклассических логиках (многозначных, интуиционистской, конструктивных)..... | 384 |
| § 7. Модальные логики..... | 387 |
| § 8. Положительные логики..... | 392 |
| §9. Паранепротиворечивая логика..... | 394 |
| Заключение..... | 399 |
| Рекомендуемая литература..... | 405 |
| Учебная литература..... | 405 |
| Популярная литература..... | 405 |
| Литература по педагогическим приложениям логики..... | 406 |
| Список символов..... | 408 |

А.Д. Гетманова

ЛОГИКА

Главный редактор *В.П. Соколова*
Корректор *Е.В. Россоховатская*
Компьютерная верстка *Р.Х. Хабибуллин*

Подписано в печать 26.09.2002 г. Формат 60×90¹/₁₆.
Печать офсетная. Печ. л. 26.
Тираж 8000 экз. Заказ **Б-560**.

ИКФ Омега-Л
Издательская лицензия № 02224 от 30.06.2000 г.
123022, г. Москва, Столярный пер., д. 14, подъезд 2, тел. (095) 253-46-82
[http: //www. omega-l.ru](http://www.omega-l.ru)

ФГУП «Издательство «Высшая школа»
127994, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., 29/14.
Тел. (095) 200-04-56. E-mail: info@v-schkola.ru [http: //www. v-schkola.ru](http://www.v-schkola.ru)
Отдел продаж: (095) 200-07-69, 200-59-39, факс: (095) 200-03-01.
Отдел «Книга-почтой»: (095) 200-33-36. E-mail: bookpost@v-schkola.ru

**Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП ПИК «Идел-Пресс».
420066, г. Казань, ул. Декабристов, 2.**