# ЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ ДЕФОРТ

Москва «Мысль» 1994

ББК 87.4
Л 69

Под редакцией д-ра филос. наук А. А. Ивина,
канд. филос. наук В. Н. Переверзева,
д-ра филос. наук В. В. Петрова

Федеральная целевая программа
книгоиздания России

ISBN 5-244-00680-0

# ОТ АВТОРОВ

Словарь ДЕФОРТ рассчитан на широкий круг читателей, у которых возникает необходимость получить точную и в то же время доступную информацию об основных понятиях, принципах и методах современной логики. Основное содержание словаря носит концептуальный характер и отражает понимание логики как науки об общезначимых формах рационального мышления, о методах дедуктивной формализации содержательных теорий. Такое понимание закреплено и в самом названии словаря: «ДЕФОРТ» — аббревиатура выражения «ДЕдуктивная ФОРмализация Теорий». Развернутое изложение такого понимания дано в книге В. Н. Переверзева «Логистика: Справочная книга по логике», которую издательство «Мысль» готовит к выпуску в 1995 г.

В словаре применяются обычные для справочного издания сокращения. В частности, вместо полного названия статьи в ее тексте приводятся лишь первые буквы составляющих это название слов. Связи между статьями (курсивом выделены отсылки к другим статьям) дают возможность читателю получить достаточно полный объем сведений по интересующему его вопросу. Для правильного понимания ряда статей полезно учитывать особенности использования кавычек, отмеченные в статье *Метасимвол*.

Авторы будут признательны читателям за критические замечания и предложения, которые помогут в дальнейшей работе над словарем.

# А

**АББРЕВИАТУРА** (итал. abbreviatura — сокращение, лат. abbrevio — сокращаю) — выражение, построенное из букв, образующих начало слов нек-рого структурно сложного выражения или словосочетания.

А. строятся либо из первых букв, либо из первых частей слов нек-рого сложного выражения, напр. РАН (Российская Академия наук), РПЦ (Русская православная церковь), МГЛУ (Московский государственный лингвистический университет), РЕФАЛ (РЕкурсивных Функций АЛгоритмический *язык программирования*), ПРОЛОГ (ПРОграммирования ЛОГического язык) и т. д.

А. используются не только в качестве удобных сокращений, но и в качестве новых *терминов*, не тождественных по *смыслу* тем структурно сложным выражениям, на основе к-рых они были построены. Напр., *символ* «ПОМГОЛ» является А. выражения «ПОМощь ГОЛодающим» и в то же время не тождествен по смыслу этому выражению.

А. «ПОМГОЛ» использовалась в качестве названия специальной государственной организации по оказанию помощи голодающим в России в 1921—1923 гг., в то время как выражение «помощь голодающим» в русском языке рассматривается в качестве термина соответствующего *понятия*.

**АБСТРАКТНЫЕ ОБЪЕКТЫ** — *отношения, понятия, суждения* и др. целостные образования, выступающие в качестве непосредственного содержания человеческого *мышления*.

Простейшими А.о. являются *свойства* эмпирических объектов, натуральные числа; более сложными — логич. отношения, *умозаключения*, матем. структуры, филос. понятия. С точки зрения материализма А. о. производны от эмпирических объектов. С точки зрения идеализма, напротив, эмпирические объекты производны от А.о. и являются лишь формой пространственно-временного воплощения последних. Для *логики* основополагающее значение имеет не первичность или вторичность А.о., а лишь сам факт принципиального различия между абстрактными и эмпирическими объектами, характер взаимосвязей между А.о. и эмпирической реальностью.

**АБСТРАКЦИЯ** (лат. abstractio — отвлечение, удаление) — отвлечение от нек-рых характеристик исследуемого объекта.

Процесс А. связан с выделением различных *абстрактных объектов, анализом, синтезом* и др. познавательными процессами. Существуют А. различных уровней: А. от *эмпирических объектов* относятся к А. первого уровня; А. от А. первого уровня относятся к А. второго уровня и т. д. Напр., А. **отождествления** является А., в результате к-рой выделяются общие *свойства* и *отношения* изучаемых эмпирических объектов. При этом всякому свойству или *понятию* соответствует нек-рое множество объектов, и наоборот (напр., понятию холостяка соответствует множество неженатых мужчин, и наоборот). В *классической логике* и математике широко используется А. *актуальной бесконечности*, заключающаяся в отвлечении от принципиальной невозможности индивидуализировать (т. е. фиксировать и описать) каждый элемент бесконечной совокупности объектов.

*Д. П. Горский*

**АБСУРД** (от лат. absurdum — нелепый) — явная бессмыслица; логич. противоречивое выражение.

Примером А. могут служить предложения: «абсурд есть и абсурда нет», «абсурдное выражение не абсурдно, а неабсурдное выражение абсурдно». Приведение какого-либо *доказательства* к А. означает противоречивость исходных посылок. Если при этом все посылки, кроме одной, истинны, тогда именно эта посылка и будет ложной. Согласно *принципу исключенного третьего*, отрицание этой посылки будет истинным. Таким образом, посредством приведения к А. можно опровергнуть нек-рое утверждение и одновременно доказать его отрицание. Особый случай составляют *парадоксы*, когда и сама посылка, и ее отрицание приводят к противоречию, хотя, казалось бы, все остальные посылки истинны, а правила построения доказательства не нарушаются. Объяснение таких парадоксов — одна из задач *логики*.

**АГРЕГАТ** (лат. aggrego — присоединяю, включаю) — конечная совокупность объектов, объединенных в единое целое определенными *свойствами* и *отношениями*.

Различают **эмпирические** А. (конечные совокупности нек-рых *эмпирических объектов*) и **абстрактные** А. (конечные совокупности нек-рых *абстрактных объектов*). Напр., Эйфелева башня является эмпирическим А., а совокупность чисел {2, 4, 6} — абстрактным А. (см. также *Система, Класс*).

**АДВОКАТ ДЬЯВОЛА** (лат. advocatus diaboli) — человек, умело использующий *логику*, формы и методы рационального *мышления* с целью *обмана*, введения кого-либо в *заблуждение*.

Первоначально *термин* «А. д.» использовался при обсуждении достоинств и недостатков того или иного кандидата на причисление к лику святых католической церкви. Человек, рассматривавший в процессе такого обсуждения только недостатки кандидата, наз. А.д., а человек, рассматривавший только его достоинства, — **адвокатом Бога** (advocatus Dei). Впоследствии А. д. (злонамеренным критиком, «черным» оппонентом, хулителем) стали называть всякого человека, делающего акцент только на отрицательных сторонах исследуемого объекта (явления, обсуждаемой проблемы и т. п.), противопоставляя ему адвоката Бога (доброжелательного критика, «белого» оппонента, дифирамбиста), делающего акцент на положительных сторонах изучаемого объекта.

В рамках данного традиционного представления не проводится четкого различия между рациональной *критикой* и *оценкой* рассматриваемого объекта. Вследствие этого А.д. часто считают любого человека, осуществляющего негативную (отрицательную) оценку объекта, и даже просто всякого человека, подвергающего жесткому аналитическому рассмотрению тот или иной объект. Между тем ни рациональная критика, ни отрицательная оценка сами по себе не отражают существа интуитивных представлений об А.д. как о злонамеренном, несправедливом человеке в противовес адвокату Бога как о доброжелательном, справедливом человеке. С одной стороны, рациональная критика может осуществляться как с отрицательной целью (напр., унизить объект критики), так и с положительной (напр., помочь объекту критики осознать собственные недостатки). С другой стороны, негативная оценка объекта может осуществляться с положительной целью (напр., можно высказать порицание ребенку в воспитательных целях), а положительная оценка — с отрицательной целью (напр., можно похвалить человека в корыстных целях).

Суть явления, традиционно наз. А.д., заключается не в самой по себе критике или оценке. И критика, и оценка — лишь одно из многочисленных средств, используемых А. д. для достижения нек-рой единой цели. Этой целью является обман, введение в заблуждение. Главным руководством к действию для А.д. служит девиз «Цель оправдывает средства», а само действие опирается на умелое использование логики, форм и методов рационального мышления. В руках А.д. логика оказывается интеллектуальным орудием, направленным против самой логики и рационального мышления. В этом смысле можно сказать, что всякий А.д. является генератором своеобразного логич. вируса, паразитирующего на рациональном мышлении и пытающегося его иррационализировать (запутать, затемнить, зомбировать, а в конечном счете полностью разрушить). Иммунитетом против логич. вируса является глубокое знание логики как науки о формах и методах рационального мышления, позволяющее вовремя обнаружить и нейтрализовать интеллектуальное воздействие со стороны А.д. В соответствии с этим можно также сказать, что всякий человек, умеющий эффективно использовать логику, рациональное мышление с целью предотвратить или устранить обман, с целью вывести кого-либо из заблуждения, является генератором логич. антивируса. Генератором такого антивируса (адвокатом Бога) выступает относительно небольшое число людей, в то время как остальная часть человечества в той или иной степени подвержена воздействию (интеллектуальному зомбированию) со стороны А.д. и является носителем логич. вируса. Вместе с тем всякий человек (за исключением, быть может, самих А.д.) имеет возможность выработать более или менее прочный иммунитет против логич. вируса, приобщившись к логике и, в частн., ознакомившись с основными интеллектуальными уловками, приемами и методами, используемыми А.д.

В основе большинства приемов А.д. лежит *хитрость*, умение воспользоваться человеческой *глупостью*. Главный канал воздействия А.д. на других людей — *коммуникация*, процесс передачи *информации*. В соответствии с тем что в процессе коммуникации может передаваться либо истинная, либо ложная информация, различают три следующих простых приема, используемых А.д.: 1) **умолчание**, 2) **фальсификация (подтасовка)**, 3) **дезориентация (замещение)**. Умолчание представляет собой передачу неполной истинной информации по существу того или иного рассматриваемого *вопроса* (проблемы, явления и т. п.), в результате чего получатель неполной информации совершает ту или иную *ошибку*. Умолчание имеет место, напр., в случае такой простейшей коммуникации. При встрече между Петром и Борисом происходит следующий разговор:

— Борис, чем ты кормил свою собаку, когда она заболела чумкой?

— Простоквашей с дихлофосом.

Через нек-рое время Петр и Борис встречаются снова:

— Послушай, дружище, после того как я накормил свою собаку простоквашей с дихлофосом, она сдохла!

— Моя тоже.

Фальсификация представляет собой передачу заведомо ложной информации по существу рассматриваемого вопроса. При этом ложная информация характеризует существо вопроса либо отчасти («маленькая» ложь), либо полностью («большая» ложь) и подается в самых разнообразных формах — лжесвидетельство, фальшивые заявления и опровержения, фабрикация фактов и т. д.

Наконец, дезориентация представляет собой передачу не относящейся к делу истинной или ложной информации с целью отвлечь от существа рассматриваемого вопроса. В том случае, когда передается истинная информация («истина не по существу»), имеет место **позитивная** дезориентация; а в тех случаях, когда передается ложная информация («ложь не по существу» — **негативная** дезориентация. Типичный пример позитивной дезориентации — различного рода пространные и бесспорные рассуждения о вещах очевидных, но вместе с тем не имеющих прямого отношения к обсуждаемой проблеме (т. е. тот случай, когда говорят: «Ты ему про Фому, а он тебе про Ерему», «В огороде бузина, а в Киеве дядька» и т. п.); более изощренный пример дезориентации — ответ на поставленный вопрос другим, причем нередко логич. некорректным вопросом.

Негативная дезориентация и фальсификация являются структурными разновидностями *дезинформации*, поскольку в обоих случаях имеет место передача ложной информации именно с целью обмана, введения в заблуждение. В свою очередь само заблуждение может использоваться для достижения каких-то других целей. В соответствии с этим А.д. широко используются целевые разновидности дезинформации, в частн. *лесть, блеф* и *клевета*. Особенно широко А.д. использует различного рода клеветнические приемы, в частн. такой прием, как неадекватное (не соответствующее действительности) использование оскорбительных слов-ярлыков. Кстати, само слово «дьявол», входящее в термин «А.д.», происходит от греч. слова «diabolos», что в буквальном переводе означает «клеветник».

В реальном процессе коммуникации А.д. часто использует ложную и истинную информацию одновременно, «дополняя» в тех или иных случаях истину ложью, ложь истиной, истину истиной, ложь ложью и т. д. Системный *анализ* подобных ухищрений показывает, что дополнительно к трем перечисленным выше простым приемам в распоряжении А.д. имеются также три сложных интеллектуальных приема: 4) **пустословие (словоблудие)**, 5) **маскировка**, 6) **полуправда**.

Пустословие представляет собой передачу одновременно как истинной, так и ложной информации, не относящейся к существу вопроса (по принципу «Все, что угодно, — но только не о сути дела»). Этот прием особенно широко используется политическими А.д. или **демагогами**, о к-рых говорят: «Переливает из пустого в порожнее», «Хорошо говорит, да было бы что слушать».

Маскировка представляет собой попытку скрыть какую-либо существенную информацию (информацию по существу рассматриваемого вопроса) с помощью той или иной несущественной информации. Имеется четыре следующих основных варианта маскировки: 5(1) маскировка существенной лжи (ложной информации по существу вопроса) несущественной ложью (т. е. сплошная ложь по принципу «О чем угодно, но только ничего истинного»); 5(2) маскировка существенной истины несущественной ложью (типичный пример такой маскировки — использование наряду с выражениями, отражающими действительное положение дел, различного рода ложных выражений-прикрытий, напр. использование наряду с выражением «осуществлена бомбардировка» (существенная истина) выражения «осуществлен учебный полет» (несущественная ложь); наряду с выражением «полицейские избили демонстрантов» (существенная истина) — выражения «полицейские выполнили свой профессиональный долг» (несущественная ложь) и т. п.); 5(3) маскировка существенной лжи несущественной истиной (типичный пример такой маскировки — попытка обосновать ложь ссылкой на чей-либо бесспорный, но не имеющий отношения к делу авторитет, на мнение толпы и т.д.; другой пример — использование слов-прикрытий в выражениях типа «Нет никакого военного переворота (существенная ложь), а просто имеет место запланированное перемещение войск (несущественная истина)» и т. п.); 5(4) маскировка существенной истины с помощью несущественной истины (этот вид маскировки особенно часто используется А.д. в науке, литературе и искусстве с целью скрыть плагиат или же незначительность самостоятельно полученных результатов путем нагромождения общеизвестных фактов, многочисленных несущественных поправок к тому или иному тексту, перекомпоновки текста и т.д.).

Полуправда — смешение существенной истинной информации с существенной ложной информацией — представляет собой наиболее изощренный прием А.д. Основными вариантами полуправды являются: 6(1) **эклектическая**, 6(2) **софистическая**, 6(3) **диалектическая**. Под эклектической полуправдой имеется в виду всякое неупорядоченное (хаотическое, бессистемное) смешение истинной информации с ложной. В этом случае, с одной стороны, трудно полностью понять истинную информацию (в силу ее неупорядоченности), а с другой стороны, истинную информацию можно перепутать с ложной и таким образом впасть в заблуждение.

Софистическая полуправда представляет собой логич. упорядоченное смешение истины с ложью на основе того или иного *софизма*, той или иной рациональной ошибки. Конкретные варианты софистической полуправды весьма разнообразны, поскольку велико число различных типов самих рациональных ошибок. В частн., одним из вариантов софистической полуправды является **переинтерпретация** терминов того или иного *контекста*. Особенно легко осуществлять переинтерпретацию естественноязыковых текстов, поскольку многие слова и выражения *естественного языка* изначально многозначны, допускают различную *интерпретацию*. В подобных случаях говорят, что имеет место подмена понятий, извращение смысла сказанного, тенденциозное истолкование текста и т. п.

Наконец, диалектическая полуправда представляет собой такое упорядоченное смешение истины с ложью, когда сам факт смешения признается в качестве нек-рого особого и вполне допустимого «диалектического» противоречия. Диалектическая полуправда используется А.д. в политике, науке и особенно широко в философии.

Кроме рассмотренных выше содержательных приемов в арсенале А.д. имеются также многочисленные технические приемы и уловки: ложная **переформализация** (когда вносятся сознательные искажения в процесс *формализации* знаний, напр. в процесс перевода с одного языка на другой), многократный повтор информации (в соответствии с принципом «Истина есть многократно повторенная ложь»), чередование разнородной информации (с целью снизить уровень критичности мышления, отвлечь внимание и т. д.) и многие другие приемы.

Исчерпывающую аналитическую характеристику всех уловок и хитростей А.д. дать нельзя, поскольку арсенал этих уловок постоянно расширяется за счет накопления новых знаний. Вместе с тем во многих естественных языках достаточно точную интуитивную характеристику А.д. дают соответствующие пословицы и поговорки. Так, в русском языке фразеологический портрет основных сторон А.д. составляют следующие пословицы и поговорки. Основная цель А.д.: «водить за нос», «пускать пыль в глаза», «заговаривать зубы», «обвести вокруг пальца», «оставить в дураках» и т. п.; язык А.д.: «длинный язык», «язык без костей», «злоязычный человек» и т. п.; хитрость А.д. и его мастерство дезинформации: «что ни слово, то ложь готова», «слушать его можно, а верить нельзя», «речисто, да нечисто», «несет ахинею», «рассыпается мелким бесом», «злоумствует», «наклеивает ярлыки», «и лжет, и ползает, и бесится», «лестью душу вынимает», «сатана по лжи и кичливости», «хитер, как дьявол» и др.

*В. Н. Переверзев*

**АДЕКВАТНОСТИ ПРИНЦИП** — см. *Логическое следование.*

**АКСИОЛОГИЧЕСКАЯ МОДАЛЬНОСТЬ** — см. *Модальность.*

**АКСИОМА** (греч. axioma — авторитет, достоинство, признание) — исходное положение дедуктивной *теории*; общезначимая *формула*, к-рая кладется в основу *логического вывода* в нек-рой формальной системе или *логическом исчислении.*

Первой системой логич. вывода была *силлогистика* Аристотеля (384—322 до н. э.), в основу к-рой были положены, в частн., *принцип непротиворечивости, принцип исключенного третьего* и *принцип тождества.* Согласно античным представлениям, эти принципы, являясь началами (аксиомами) всякого доказательства, сами не доказываются, а признаются интуитивно убедительными, самоочевидными. Образцом матем. строгости вплоть до XIX в. служила геометрическая система, известная под названием «Начала» Евклида (ок. 300 до н. э.), в к-рой все основное содержание получается чисто дедуктивным путем из относительно небольшого числа исходных положений. Открытие неевклидовой геометрии Н. И. Лобачевским (1792—1856) и Я. Больяи (1802—1860) изменило сложившийся взгляд на понятие А., что в дальнейшем привело к понятию формальной системы, в к-рой А. являются исходными формулами, из к-рых выводятся другие формулы (*теоремы*).

К системе А. нек-рой формальной системы предъявляются требования *непротиворечивости, независимости, полноты* и др. Примером системы А. может служить исчисление высказываний, построенное в 1879 г. Г. Фреге (1848—1925), к-рое включало такие А.: 1) $\varphi\to(\psi\to\varphi)$; 2) $(\varphi\to(\psi\to\omega))\to((\varphi\to\psi)\to(\varphi\to\omega))$; 3) $(\varphi\to\psi)\to(\neg\psi\to\neg\varphi)$; 4) $\neg\neg\varphi\to\varphi$; 5) $\varphi\to\neg\neg\varphi$, где $\varphi$, $\psi$, $\omega$ — пропозициональные *переменные*; $\to$ — оператор *импликации*; $\neg$ — оператор *отрицания*.

Формальная система нек-рой теории позволяет выражать осмысленные утверждения этой теории в виде формул и таким образом сводить вопрос о доказательстве содержательных утверждений к вопросу о выводимости соответствующих формул. Напр., в 1899 г. Д. Гильбертом (1862—1943) была построена система А. евклидовой геометрии и установлена ее полнота, а также непротиворечивость и независимость относительно арифметики (см. также *Схема аксиом, Логика высказываний, Логика предикатов*).

*Е. К. Чумаченко*

**АКСИОМ СХЕМА** — см. *Схема аксиом.*

**АКТУАЛЬНАЯ БЕСКОНЕЧНОСТЬ** — бесконечность, мыслимая как завершенная, целостная совокупность объектов.

Пример А.б. — совокупность действительных чисел, заключенных между числами 0 и 1. Данная совокупность бесконечна, и в то же время входящие в нее числа мыслятся как актуально заданные, как образующие целостную, завершенную совокупность объектов. В *классической логике* считается, что к А.б. применимы все фундаментальные логич. принципы, в том числе *принцип исключенного третьего* (см. также *Потенциальная бесконечность, Интуиционизм, Конструктивизм*).

**АЛГЕБРА БУЛЯ** — см. *Булева алгебра.*

**АЛГЕБРА ЛОГИКИ** — раздел *логики*, на основе алгебраических методов изучающий логич. операции над *высказываниями.*

А.л. фактически представляет собой таблично-алгебраический вариант *логики высказываний.* Основы А.л. были разработаны в середине XIX в. Дж. Булем (1815—1864), затем получили развитие в работах У. Джевонса (1835—1882), Ч. Пирса (1839—1914), Э. Шрёдера (1841—1902), П. С. Порецкого (1846—1907) и др.

В А.л. высказывания рассматриваются только с точки зрения их истинности или ложности, безотносительно к их внутренней логич. структуре. При этом для обозначения истинности используется *символ* И или цифра 1, а для обозначения ложности — символ Л или цифра 0. В качестве основных в А.л. рассматриваются следующие логич. операции или *отношения: конъюнкция* (обозначается символом «&»), *дизъюнкция* («$\vee$»), *импликация* («$\to$»), *эквивалентность* («$\leftrightarrow$»), *отрицание* («$\neg$»). Наряду с конкретными высказываниями (Земля круглая; Москва — столица России и т. п., к-рые сокращенно записывают в виде символов «$\varphi_0$», «$\varphi_1$», ...; «$\psi_0$», «$\psi_1$», ...; «$\omega_0$», «$\omega_1$», ...; «$A_0$», «$A_1$», ...; «$B_0$», «$B_1$», ...) используются также пропозициональные *переменные* «$\varphi$», «$\psi$», «$\omega$», ..., значениями к-рых являются конкретные высказывания. Кроме того, в качестве обобщения понятия переменной вводится понятие пропозициональной *формулы*: пропозициональные переменные суть пропозициональные формулы; если символы вида Ф, Ψ — формулы, то символы вида (Ф & Ψ), (Ф ∨ Ψ), (Ф→Ψ), ˥Ф также суть формулы. В данном определении сами символы «Ф», «Ψ» являются *метапеременными* для подстановки конкретных пропозициональных формул.

В Ал. каждая пропозициональная формула рассматривается как нек-рый способ реализации конкретной логич. функции, определенной на 0 и 1 и принимающей в качестве своих значений также 0 или 1. Так, конъюнкция $\varphi\&\psi$ равна (принимает значение) 1 тогда, и только тогда, когда и $\varphi$, и $\psi$ равны 1; дизъюнкция $\varphi\vee\psi$ равна 0 тогда, и только тогда, когда и $\varphi$, и $\psi$ равны 0, и т. д. *Логические операторы* определяются с помощью соответствующих схем *истинностных таблиц*. Так, схема истинностных таблиц, задающая операторы «˥», «&», «∨», «→», «↔», имеет вид:

| $\varphi$ | $\psi$ | $\urcorner\varphi$ | $\varphi\&\psi$ | $\varphi\vee\psi$ | $\varphi\to\psi$ | $\varphi\leftrightarrow\psi$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Преобразование одних пропозициональных формул в другие осуществляется в соответствии со следующими основными равенствами:

1. $(\varphi\vee\urcorner\varphi)=1$ *(принцип исключенного третьего)*
2. $(\varphi\&\varphi)=0$ *(принцип непротиворечивости)*
3. $(\varphi\&\psi)=(\psi\&\varphi)$; $(\varphi\vee\psi)=(\psi\vee\varphi)$ *(законы коммутативности)*
4. $((\varphi\&\psi)\&\omega)=(\varphi\&(\psi\&\omega))$;
   $((\varphi\vee\psi)\vee\omega)=(\varphi\vee(\psi\vee\omega))$ *(законы ассоциативности)*
5. $(\varphi\&(\varphi\vee\psi))=\varphi$; $(\varphi\vee(\varphi\&\psi))=\varphi$ *(законы поглощения)*
6. $(\varphi\&(\varphi\vee\omega))=((\varphi\&\psi)\vee(\varphi\&\omega))$;
   $(\varphi\vee(\psi\&\omega))=((\varphi\vee\psi)\&(\varphi\vee\omega))$ *(законы дистрибутивности)*
7. $\urcorner(\varphi\&\psi)=(\urcorner\varphi\vee\urcorner\psi)$; $\urcorner(\varphi\vee\psi)=(\urcorner\varphi\&\urcorner\psi)$ *(законы де Моргана)*
8. $(\varphi\to\psi)=(\urcorner\varphi\vee\psi)=\urcorner(\varphi\&\urcorner\psi)$
9. $(\varphi\leftrightarrow\psi)=((\varphi\to\psi)\&(\psi\to\varphi))$

Равенство (1) есть *метавысказывание* о том, что формула «$\varphi\vee\urcorner\varphi$» является общезначимой формулой; равенство (2) — метавысказывание о том, что формула «$\varphi\&\urcorner\varphi$» является невыполнимой формулой. В остальных равенствах (3) — (9) речь идет о том, что формулы, стоящие слева и справа от знака «=», являются *эквивалентными формулами*. Указанные основные равенства позволяют путем тождественных преобразований получать другие равенства.

Напр., с помощью законов поглощения можно получить законы **идемпотентности**: $(\varphi \vee \varphi)=\varphi$, $(\varphi \& \varphi)=\varphi$. Кроме того, данные равенства, в частн. (8) и (9), показывают, что импликацию можно выразить через отрицание и дизъюнкцию или же через отрицание и конъюнкцию; эквивалентность — через импликацию и конъюнкцию и т. д. В Ал. имеются функционально полные наборы логич. операторов, с помощью к-рых можно выразить все другие логич. операторы. Такими функционально полными наборами являются, напр., пары операторов: «&», «$\rceil$»; «$\vee$», «$\rceil$»; «$\rightarrow$», «$\rceil$». Для всякого *формального языка* Ал. существует такая конечная система равенств, что любое равенство выводимо из равенств данной системы путем тождественных преобразований.

Такая система наз. **дедуктивно полной системой равенств** данного языка. Напр., равенства (1)—(6) образуют дедуктивно полную систему равенств формального языка Ал., в к-ром при построении пропозициональных формул используются лишь операторы «&», «$\vee$», «$\rceil$».

В Ал. изучаются также способы приведения различных формул к таким формулам, к-рые наиболее удобны для осуществления алгоритмических вычислений. Важную роль в Ал. играют **дизъюнктивные нормальные формы** (д.н.ф.): пропозициональные формулы вида $\Phi_1 \vee \Phi_2 \vee \ldots \Phi_i \vee \ldots \Phi_n$ такие, что каждая формула вида $\Phi_i$ является либо формулой вида $\Phi$ или $\rceil\Phi$, либо формулой вида $(\Phi \& \Psi)$ $(1 \leq i \leq n)$. Кроме д.н.ф. употребляются также **конъюнктивные нормальные формы** (к.н.ф.): формулы, получающиеся из д.н.ф. путем взаимной замены в них логич. операторов «$\vee$» и «&». Напр., из д.н.ф. «$(\varphi \& \psi) \vee (\rceil\varphi \& \omega) \vee \rceil \omega$» можно получить к.н.ф. «$(\varphi \vee \psi) \& (\rceil\varphi \vee \omega) \& \rceil\omega$». В сочетании с другими разделами логики Ал. находит широкое применение в автоматике, электротехнике, электронике и других областях.

*В. Н. Переверзев*

**АЛГОРИТМ** (от лат. algorithmi) — способ получения результата, задающий последовательность выполнения тех или иных действий; структура процесса действий над совокупностью объектов.

Слово «алгоритм» является производным от имени арабского математика IX в. аль-Хорезми, к-рый сформулировал правила выполнения четырех арифметических действий. Его трактат с изложением позиционной десятичной системы счисления был переведен в XII в. на латинский язык, и в ср.-вековой Европе под А. понималось искусство счета в этой системе.

В совр. понимании А. может задавать нек-рую последовательность вычислений, символьных (нечисленных) преобразований, вообще последовательность каких-либо действий.

Конкретный А., сформулированный на нек-ром *языке*, является предписанием исполнителю, если тот может выполнять каждое из действий и контролировать их последовательность. Предписание состоит из конечного набора правил, в каждом из к-рых задается нек-рое действие над объектами, определяется, что будет являться результатом этого действия, и содержится указание исполнителю о последующих действиях. Последующими действиями исполнителя в зависимости от результата может быть либо переход к другому правилу, либо окончание работы (и тогда указывается, что является конечным результатом).

Каждое правило задает один или несколько шагов процесса действий над объектами. Напр., А. Евклида — способ нахождения наибольшего общего делителя двух целых чисел, двух многочленов или общей меры двух отрезков. Описан в геометрической форме Евклидом (III в. до н. э.). Для случая положительных чисел $A_1$ и $A_2 (A_1 \geq A_2)$ этот способ заключается в следующем:

1-й шаг: $A_1$ делим на $A_2$, получаем остаток $A_3$. Если $A_3$ равно 0, то наибольшим делителем будет $A_2$.

2-й шаг: $A_2$ делим на $A_3$, получаем остаток $A_4$. Если $A_4$ равно 0, то наибольшим делителем будет $A_3$.

3-й шаг: $A_3$ делим на $A_4$, получаем остаток $A_5$ и т. д. до тех пор, пока очередной остаток не обратится в 0. Наибольшим делителем будет предпоследний полученный остаток.

Другим примером А. может служить кулинарный рецепт как способ приготовления нек-рого кулинарного блюда.

Знание А. позволяет решать серию однотипных задач, в к-рых исходные объекты варьируются в нек-рых пределах. А. считается неприменимым к нек-рому состоянию исходных объектов, если он приводит к бесконечному процессу действий над ними. Напр., А. Евклида неприменим к двум несоизмеримым отрезкам.

Проблема нахождения единого А. для решения бесконечной серии однотипных задач носит название **массовой (алгоритмической) проблемы**. Напр., автоматический перевод текста является массовой проблемой, а перевод отдельной фразы — единичной задачей.

Если для массовой проблемы не существует А., то она считается неразрешимой, хотя отдельные задачи этого типа могут иметь решение. 10-я проблема Д. Гильберта (задача о разрешимости диофантова уравнения) является примером неразрешимой алгоритмической проблемы (доказана Ю. В. Матиясевичем в 1970 г.).

В 30-х годах XX в. возникает теория А., связанная с уточнением понятия А. Были получены различные специальные виды А.: $\lambda$-функции (1936, А. Чёрч), *рекурсивные функции* (1936, К. Гёдель, С. Клини), абстрактные машины (1936, А. Тьюринг, Э. Пост), нормальные алгорифмы (1954, А. А. Марков) и др.

После выработки определений А. каждого вида была установлена их эквивалентность друг другу, а А. Чёрчем выдвинуто положение о том, что найденное уточнение понятия А. (применительно к $\lambda$-определимым функциям) правильно отражает сущность понятия эффективной вычислимости (*тезис Чёрча*), т. е. класс функций, вычислимых с помощью А., совпадает с классом частично рекурсивных функций (уточнение понятия вычислимой арифметической функции).

Понятие А. — важное понятие совр. *логики*, к-рое применяется в математике, *информатике* и др. науках. Уточнение понятия А. позволило доказать неразрешимость классического исчисления предикатов (1936, А. Чёрч), тождества для полугрупп (1947, А. А. Марков, Э. Пост) и других массовых проблем.

Различные уточнения понятия А. легли в дальнейшем в основу развития цифровых вычислительных машин и *языков программирования*. Так, идеи машины Тьюринга находят применение в микропрограммном управлении аппаратными средствами *компьютера*, идеи $\lambda$-исчисления используются в языке LISP, нормальные алгорифмы — в языке РЕФАЛ, а рекурсивные функции составляют основу многих языков программирования.

*Е. К. Чумаченко*

**АЛЕТИЧЕСКАЯ МОДАЛЬНОСТЬ** — см. *Модальность*.

**АЛОГИЗМ** (от греч. $\alpha$ — частица отрицания и logismos — разум, рассудок) — рассуждение, игнорирующее законы и правила *логики* (см. также *Паралогизм, Ошибка логическая, Правильность логическая*).

**АЛФАВИТ** — конечная совокупность относительно простых *символов*, из к-рых по определенным правилам строятся все другие, структурно более сложные символы нек-рого *языка*.

А. *естественных языков* обычно состоят из определенного количества букв и вспомогательных символов — скобок, точек, запятых, кавычек, восклицательных и вопросительных знаков и т. д. Конечная последовательность символов А. наз. **словом**, а количество букв, входящих в А., — **объемом алфавита**. Напр., А. русского языка состоит из 33 букв «А», «Б», «В», «Г», «Д»... (т. е. объем А. равен 33); А. английского языка — из 26 букв «А», «В», «С» ..; и т. д. В А. естественных языков большинство букв имеет соответствующий звуковой эквивалент, или фонему, и лишь нек-рые буквы не имеют звукового эквивалента (напр., буква «ь» русского А.).

В А. *формальных языков* в качестве букв обычно используются буквы латинского или греческого алфавита. При этом кроме обычных букв используются также буквы с цифровыми индексами, напр. «$A_1$», «$A_2$», «$A_3$»...; «$\varphi_0$», «$\varphi_1$», «$\varphi_2$»... и т. п. К символам А. формальных языков кроме букв и вспомогательных символов (в качестве вспомогательных символов обычно используются круглые скобки, точки и запятые) относятся также *термины* различных отношений, или операторы. Напр., А. формального языка *логики высказываний* состоит из пропозициональных *термов* «$\varphi_0$», «$\varphi_1$»..., «$\psi_0$», «$\psi_1$»...; пропозициональных *переменных* «$\varphi$», «$\psi$»...; *логических операторов* «$\urcorner$», «&», «$\vee$», «$\rightarrow$» и вспомогательных символов; А. *логики предикатов* представляет собой расширение А. логики высказываний, к к-рому добавляется, в частн., *квантор общности* «∀» и *квантор существования* «∃»; А. формального языка арифметики кроме операторов логики предикатов и вспомогательных символов состоит из цифр «0», «1», «2»..., числовых переменных «a», «в», «с»... и операторов «=», «+», «.», «/» и т. д.

*В. Н. Переверзев*

**АНАЛИЗ** (от греч. analysis — разложение, расчленение) — мысленное разделение исследуемого объекта на составные части.

В научное употребление *термин* «А.» был введен англ. химиком и физиком Р. Бойлем (1627—1691) применительно к исследованию химического состава вещества, и в дальнейшем этот термин используется для обозначения начального этапа всякого научного исследования. На этом этапе осуществляется переход от общего описания какого-либо объекта (явления) к выявлению его внутреннего строения, состава, определению свойств его отдельных частей, отношений между частями и т. д. В процессе А. применяются различные методы, позволяющие сводить исследование свойств нек-рого объекта к исследованию взаимосвязей между его предполагаемыми частями, свойства к-рых изучаются отдельно либо являются заранее известными, напр. определение химического состава вещества, установление логич. структуры *высказывания* и т. п. Корректность (правильность) А. проверяется в процессе *синтеза* объекта из этих частей и сравнения его свойств с теми свойствами исходного объекта, к-рые были известны заранее. Успешное проведение А. и синтеза позволяет обнаружить другие, ранее неизвестные свойства исследуемого объекта. В случае обнаружения несоответствия или противоречия этап А. повторяется с выдвижением других предположений и *гипотез* о внутреннем строении объекта, о его существенных свойствах. Обнаружение существенной (неустранимой) противоречивости в свойствах исследуемого объекта означает невозможность проведения его А. традиционными методами и требует выработки нового подхода (см. также *Системный подход*).

*Е. К. Чумаченко*

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ВЫСКАЗЫВАНИЕ** — высказывание, *истинностное значение* к-рого может быть определено безотносительно к эмпирическому опыту, лишь на основе *анализа* его внутренней логич. структуры и логич. взаимосвязей с другими высказываниями.

Различают явные и неявные А.в. Явные А.в. *естественного языка* обычно достаточно тривиальны (напр., «Этот каменный мост является каменным»), в то время как для определения истинностного значения неявного А.в. нередко требуется проделать более или менее сложный анализ внутренней структуры *субъекта* рассматриваемого высказывания. Напр., чтобы определить истинностное значение неявного А.в. «Сумма углов этого металлического треугольника равна 180 градусам», необходимо проанализировать понятие треугольника. Результатом такого анализа является, в частн., известная *теорема* геометрии о том, что сумма углов любого треугольника равна 180 градусам. Из этой теоремы и вытекает, что данное высказывание является истинным высказыванием.

Всякое неаналитическое высказывание является **синтетическим высказыванием** (напр., высказывание «Этот писатель — член республиканской партии»), истинность или ложность к-рого может быть установлена лишь на основе эмпирического опыта. Вместе с тем всякое синтетическое высказывание, после того как определено его истинностное значение, может быть преобразовано в А.в. путем переноса предиката синтетического высказывания в структуру субъекта соответствующего А.в. (см. также *Необходимость логическая*).

В логике различие между А.в. и синтетическими высказываниями формализуется различными способами. В частн., в качестве *экспликации* стандартной пропозиционной структуры «$\varphi$»$(x)$ вводится структура «$\iota x\{X\} \Leftarrow Y$», где «$\Leftarrow$» — оператор *предикации*; «$X$», «$Y$» — предикатные *переменные*; «$\iota x\{X\}$» — дескриптивная переменная для подстановки конкретных *дескрипций*. Всякое высказывание вида $\iota x\{X\} \Leftarrow Y$ **аналитически истинно**, если, и только если, предикат вида $X$ имплицирует (см. *Импликация*) предикат вида $Y$; **аналитически ложно**, если, и только если, предикат вида $X$ имплицирует предикат вида $\neg Y$ ($\neg$ — оператор *отрицания*); не является аналитическим высказыванием, если, и только если, предикаты вида $X$, $Y$ логич. взаимонезависимы.

*В. Н. Переверзев*

**АНТЕЦЕДЕНТ** — см. *Импликация*.

**АНТИКОНЪЮНКЦИЯ** — то же, что *Штрих Шеффера*.

**АНТИНОМИИ ОТНОШЕНИЯ ИМЕНОВАНИЯ** — *антиномии*, возникающие в результате применения *принципа взаимозаменимости* в различных естественноязыковых контекстах.

Классическим примером А.о.и. является следующее рассуждение, получившее название **парадокса Фреге**. Как известно, выражения «Утренняя звезда» («УЗ») и «Вечерняя звезда» («ВЗ») являются разными названиями планеты Венера, т. е.

$$(\text{УЗ} = \text{ВЗ}). \qquad (1)$$

С другой стороны, истинным является *высказывание* «Необходимо, что Утренняя звезда является Утренней звездой», т. е.

$$\Box(\text{УЗ} = \text{УЗ}), \qquad (2)$$

где $\Box$ — *модальность* «необходимо, что». В соответствии с принципом взаимозаменимости из (1), (2) получаем:

$$\Box(\text{УЗ} = \text{ВЗ}). \qquad (3)$$

Высказывание (3) ложно, т. к. нет логич. необходимости в том, что выражения «УЗ» и «ВЗ» обозначают один и тот же объект. Таким образом, из истинных посылок (1), (2) вытекает в силу принципа взаимозаменимости ложное следствие (3).

Другим примером А.о.и. является рассуждение, получившее название парадокса Куайна. Как известно, число 9 больше, чем 7, независимо от любого эмпирического положения дел, т.е.

$$\Box(9 > 7). \tag{4}$$

С другой стороны, в Солнечной системе имеется ровно девять планет, т.е.

$$(A = 9), \tag{5}$$

где «$A$» — «число планет Солнечной системы». В соответствии с принципом взаимозаменимости из (4), (5) получаем:

$$\Box(A > 7). \tag{6}$$

Высказывание (6) очевидно ложно, т. к. нет логич. необходимости в том, что число планет Солнечной системы больше семи.

Особую группу А.о.и. составляют *парадоксы*, возникающие в результате применения принципа взаимозаменимости в контекстах с *пропозициональными установками*. Суть этих парадоксов можно проиллюстрировать на таком примере. Предположим, что некий человек $X$ плохо знает географию и поэтому искренне считает, что Кабул (К) является столицей Пакистана (СП). В этом случае истинным будет высказывание

$$X \text{ считает, что К является СП.} \tag{7}$$

Вместе с тем Кабул, как известно, является столицей Афганистана (СА), а не столицей Пакистана, т. е. истинно высказывание

$$(\text{К} = \text{СА}). \tag{8}$$

В соответствии с принципом взаимозаменимости из (7), (8) получаем высказывание

$$X \text{ считает, что СА является СП.} \tag{9}$$

Данное высказывание очевидно ложно, поскольку в соответствии с требованием непротиворечивости собственных умозаключений $X$ ни при каких обстоятельствах не может считать, что столица Афганистана является столицей Пакистана. Таким образом, из истинных высказываний (7), (8) вытекает ложное следствие (9).

Среди различных объяснений А.о.и. наиболее известны концепция смысла и значения Г. Фреге, теория дескрипций Б. Рассела, а также метод интенсионала и экстенсионала Р. Карнапа. Во второй половине XX в. сформировались две следующие точки зрения на А.о.и. Согласно первой точке зрения, А.о.и. свидетельствуют о неуниверсальности принципа взаимозаменимости, действие к-рого должно быть ограничено лишь *экстенсиональными контекстами* и не распространяется на *интенсиональные контексты*. В рамках такой точки зрения возникает порочный круг в рассуждениях: с одной стороны, единственным общим критерием интенсиональности контекстов считается нарушение в них принципа взаимозаменимости, а с другой — само понятие интенсионального (косвенного, неэкстенсионального и т. п.) контекста используется для того, чтобы обосновать незыблемость принципа взаимозаменимости.

Согласно второй точке зрения, А.о.и. свидетельствуют о неадекватном понимании самого *отношения именования* и нек-рых других основополагающих логич. понятий (а не о неуниверсальности принципа взаимозаменимости). После того как вслед за Г. Лейбницем Г. Фреге еще раз обосновал необходимость проводить строгое семантическое различие между *эмпирическими* и *абстрактными объектами*, а Б. Рассел показал, что имена эмпирических объектов являются сокращенными дескрипциями, в к-рые входят лишь теоретические *термины*, стало ясно, что А.о.и. возникают в результате имплицитного смешения нетождественных по смыслу терминов, а также смешения терминов с иными символами *языка*. Так, если выражения «УЗ» и «ВЗ» рассматривать только как имена эмпирического объекта Венера, то парадокс не возникает, поскольку модальность □ в этом случае не добавляет ничего нового к соотношению (УЗ = УЗ) и, следовательно, содержание высказываний (2), (3) ничем не отличается от содержания высказывания (1). Если же выражения «УЗ», «ВЗ» рассматривать как сокращенные дескрипции, то высказывание (2) становится вполне осмысленным и притом истинным высказыванием, отличным по своему содержанию от высказывания (1). Однако и в этом случае парадокс не возникает, поскольку высказывание (1) при этом оказывается не истинным, а ложным (несмотря на то что с точки зрения обыденной интуиции истинность этого высказывания кажется несомненной), и поэтому в высказывании (2) выражение «УЗ» нельзя заменять выражением «ВЗ» в полном соответствии с принципом взаимозаменимости (см. *Смысл*, *Дескрипция логическая*, *Значение*).

Аналогичным образом в результате семантического анализа высказывания (5) можно установить, что выражение «число планет Солнечной системы» в действительности является не термином, а дескриптивной *переменной* (а именно переменной для терминов «две планеты Солнечной системы», «девять планет Солнечной системы», «сто планет Солнечной системы» и т.п.), к-рую нельзя смешивать с конкретным термином, каковым является цифра «9».

Наконец, и в контекстах с пропозициональными установками А.о.и. возникают не из-за неуниверсальности принципа взаимозаменимости, а в результате смешения терминов с *метатерминами* в условиях некорректного отображения в естественном языке логич.

структуры соответствующих высказываний. Объяснение А.о.и. в этом случае оказывается более сложным и предполагает использование ряда новых представлений о структуре мира *перцепций* человека.

*В. Н. Переверзев*

**АНТИНОМИЯ** — то же, что *парадокс*.

**АНТИТЕЗИС** (от греч. antithesis — противоположение) — утверждение, противопоставляемое *тезису*.

**АНТОНИМЫ** (греч. anti — против, onoma — имя) — *термины* несовместимых *понятий*; *предикаты* таких *высказываний*, между к-рыми имеет место отношение *контрарности* или отношение *контрадикторности*.

Термины, между к-рыми имеет место отношение контрарности, наз. **контрарными** А.; а термины, между к-рыми имеет место отношение контрадикторности, — **контрадикторными** А. В русском *языке* контрарными А. являются, напр., пары слов: белый — черный, высокий — низкий, мужчина — женщина и т. д.; контрадикторными А. — пары слов: белый — небелый, высокий — невысокий, мужчина — немужчина и т. д.

**АПОДИКТИЧЕСКОЕ ВЫСКАЗЫВАНИЕ** — см. *Модальность*.

**АПОРИЯ** — то же, что *парадокс*.

**АРГУМЕНТАЦИЯ** (от лат. argumentatio — приведение аргументов) — приведение доводов, или аргументов, с намерением вызвать или усилить сочувствие другой стороны к выдвинутому положению; совокупность таких доводов.

Теория А., начавшая складываться еще в античности, прошла долгую историю, богатую взлетами и падениями. Сейчас можно говорить о становлении «новой теории» А., складывающейся на стыке *логики*, лингвистики, психологии, социологии, философии, герменевтики, риторики, эристики. Актуальной является задача построения общей теории А., отвечающей на такие вопросы, как: природа А. и ее границы; способы А.; своеобразие А. в разных областях познания и деятельности, начиная с естественных и гуманитарных наук и кончая философией, идеологией и пропагандой; изменение стиля А. от одной исторической эпохи к другой в связи с изменением культуры эпохи и характерного для нее стиля мышления.

Центральными понятиями общей теории А. являются: способ А. и ее основание, стиль А., контекст А., вес аргумента, позиция участника А., диссонанс и консонанс позиций, *спор* (полемика и дискуссия) и диалог, *истина* и ценность в А., убеждение и *доказательство* и др.

Для теории А. существенны оппозиции: абсолютная — сравнительная, общезначимая — контекстуальная, истинностная — ценностная, естественнонаучная — гуманитарная и др.

В процессе **абсолютной** А. приводятся те убедительные, или достаточные, аргументы в поддержку тезиса, в силу к-рых он должен быть принят. **Сравнительная** А. имеет своей задачей показать, что лучше принять данный тезис, чем какое-то иное положение. Общая схема абсолютной аргументации: «*A* приемлемо, поскольку *C*»; схема сравнительной А.: «*A* более приемлемо, чем *B*, поскольку *C*». Здесь *A* — тезис, *B* — его альтернатива, *C* — основание А. Абсолютная аргументация может быть истолкована как частный случай сравнительной: «*A* приемлемо, поскольку *C*» означает «*A* более приемлемо, чем не-*A*, поскольку *C*». Абсолютную А. принято называть также *обоснованием*, сравнительную — **рационализацией** (рациональность в этом случае означает умение выбрать лучшую из имеющихся альтернатив). Обоснование является абсолютной оценкой знания, рациональность — сравнительной оценкой («Должно быть принято *A*, поскольку *C*» и «Лучше принять *A*, чем *B*, поскольку *C*»).

В зависимости от характера основания А. все способы А. можно разделить на **общезначимые и контекстуальные**. К общезначимым (теоретическим и эмпирическим) способам относятся прямое и косвенное (индуктивное) подтверждение; дедукция тезиса из принятых общих положений; проверка тезиса на его совместимость с другими законами и принципами, в частн. с регулятивными принципами простоты, привычности и т. п.; анализ тезиса с точки зрения принципиальной возможности его эмпирического подтверждения и опровержения; проверка его на приложимость к более широкому классу объектов; включение тезиса в нек-рую теорию; совершенствование содержащей его теории, усиление ее эмпирического базиса и прояснение общих принципов, выявление логич. связей ее утверждений, минимизация ее исходных допущений и, если возможно, ее аксиоматизация и формализация, формулировка объяснений и предсказаний на основе теории и т. п.; ссылка на эффективность метода, с помощью к-рого получен тезис, и т. д. Контекстуальные способы обоснования и рационализации включают ссылку на интуицию, веру, авторитеты, традицию, использование разного рода «аргументов к личности» и иных риторических приемов.

*А. А. Ивин*

**АРГУМЕНТ К АВТОРИТЕТУ** (от лат. argumentum ipse dixit — «Сам сказал») — обоснование чего-либо путем ссылки на какой-то авторитет; подмена объективного обоснования обсуждаемого положения поиском и комбинированием изречений, принадлежащих признанным авторитетам.

Пифагорейцы, слепо преклонявшиеся перед своим учителем, всегда говорили при ссылке на него: «Сам сказал»; отсюда латинское наименование А.к а. (другой латинский вариант: «verba magistri» — «слова учителя»).

Мышление всегда исходит из определенных явных или неявных предпосылок, т. к. оно всегда опирается на прошлый опыт и его осмысление. Но предпосылочность мышления и его авторитарность нетождественны: авторитарность — крайний случай предпосылочности, когда функцию самого исследования и размышления пытаются почти полностью переложить на авторитет.

Авторитарное мышление еще до начала исследования конкретных проблем ограничивает себя определенной совокупностью «основополагающих» утверждений, тем образцом, к-рый определяет основную линию исследования и во многом задает его результат. Изначальный образец не подлежит никакому сомнению и никакой модификации, во всяком случае в своей основе. Предполагается, что он содержит хотя бы в зародыше решение каждой возникающей проблемы или по крайней мере ключ к такому решению. Система идей, принимаемых в качестве образца, считается внутренне последовательной. Если образцов несколько, они признаются вполне согласующимися друг с другом.

Если все основное уже сказано авторитетом, на долю его последователей остается лишь интерпретация и комментарий известного. Ссылка на авторитет, на сказанное или написанное кем-то не относится к рациональным способам обоснования. Авторитеты необходимы, т. к. исследователь далеко не все в состоянии проанализировать и проверить самостоятельно и поэтому во многом вынужден полагаться на мнения и суждения других. Но полагаться не потому, что это сказано тем-то, а потому, что сказанное представляется правильным (см. также *Аргументация*, *Эристика*).

*А. А. Ивин*

**АРГУМЕНТ К АУДИТОРИИ** (лат. argumentum ad auditorem) — попытка опереться на мнения, чувства и настроения слушателей, вместо того чтобы обосновать тезис объективными доводами.

Пользующийся этим аргументом обращается непосредственно не к своему партнеру в *споре*, а к другим участникам или даже случайным слушателям и стремится привлечь их на свою сторону, апеллируя по преимуществу к их чувствам, а не к разуму.

А.к а. — один из тех некорректных приемов ведения спора, к-рые обычны в публичных спорах. Напр., на одной из дискуссий по поводу теории происхождения видов Ч. Дарвина епископ Вильберфорс обратился к слушателям с вопросом, были ли их предки обезьянами. Защищавший данную теорию биолог Т. Хаксли ответил на это, что ему стыдно не за своих обезьяньих предков, а за людей, к-рым не хватает ума и к-рые не способны отнестись всерьез к выводам Дарвина. Довод епископа — типичный А.к а. Тем, кто присутствовал на этой происходившей в конце прошлого века дискуссии, казалось не вполне приличным иметь своими, пусть и отдаленными, предками обезьян. Довод Т. Хаксли — пример **аргумента к личности** (см. также *Эристика*).

**АРГУМЕНТ К ЖАЛОСТИ** (лат. argumentum ad misericordiam) — возбуждение в другой стороне *спора* жалости и сочувствия с намерением получить ее поддержку.

Напр., школьник, не выучивший урок, просит не ставить ему двойку, потому что дома бабушка, узнав об этом, очень расстроится (см. также *Эристика*).

**АРГУМЕНТ К НЕЗНАНИЮ**, или невежеству (от лат. argumentum ad ignorantian), — ссылка на неосведомленность оппонента в *споре* в вопросах, относящихся к предмету спора; упоминание таких фактов или положений, к-рых никто из споривших не знает и не в состоянии проверить.

Напр., приводится известный принцип, но сформулированный на латыни, так что другая сторона, не знающая этого языка, не понимает, о чем идет речь, и вместе с тем не хочет этого показать; писатель с порога отвергает замечания критика, ссылаясь на то, что последний не мог бы создать даже такого произведения.

Иногда неспособность оппонента показать ложность какого-то утверждения истолковывается как подтверждение истинности этого утверждения:

— Можете доказать, что никто не способен читать мысли другого?

— Нет, не могу.

— Значит, вы должны согласиться, что кто-то способен это делать.

Общей чертой разновидностей А.к н. является стремление использовать незнание одной из спорящих сторон чего-то или ее неумение что-то сделать (см. также *Эристика*).

**АРГУМЕНТ К СИЛЕ** (лат. argumentum ad baculam — «палочный» довод) — убеждение силой, угроза неприятными последствиями и, в частн., угроза применения насилия или прямое употребление каких-то средств принуждения с целью склонить оппонента в *споре* на свою сторону.

Напр., в споре о территориальных границах представители одной страны могут угрожать другой стране применением экономических санкций или даже вооруженной силы, если их притязания не будут удовлетворены (см. также *Эристика*).

**АРГУМЕНТ К СКРОМНОСТИ** (лат. argumentum ad verecundiam) — ссылка в ходе *спора* на какой-то авторитет, к-рый другой спорящей стороной не относится к весомым в обсуждаемом вопросе, но вместе с тем не ставится ею под сомнение из-за несмелости или чрезмерного почтения к данному авторитету.

Напр., в дискуссии на темы генетики одна сторона обращается к авторитету философов, живших задолго до возникновения этой науки; другая сторона не подвергает этот довод сомнению, опасаясь упрека в отсутствии должного уважения к авторитету данных философов, высокомерном противопоставлении собственного суждения их мнению (см. также *Эристика*).

**АРГУМЕНТ К ТЩЕСЛАВИЮ** (лат. argumentum ad vanitatem) — расточение неумеренных похвал противнику в *споре* в расчете, что, тронутый ими, он станет мягче и покладистее.

Этот довод можно считать частным случаем аргумента к личности. Как только в споре начинают встречаться обороты типа «не подлежит сомнению глубокая эрудиция оппонента», «как человек выдающихся достоинств, оппонент...», можно предполагать завуалированный А.к т. (см. также *Эристика*).

**АРИФМЕТИЗАЦИЯ** — преобразование содержательных рассуждений о *символах* какого-либо *формального языка* в рассуждения о цифрах, обозначающих натуральные числа.

В процессе А. устанавливается взаимно однозначное соответствие между цифрами и символами рассматриваемого языка. А. впервые была применена К. Гёделем для доказательства неполноты формальной арифметики (см. *Гёделя теоремы*). Каждому символу вида $\alpha$ алфавита языка Гёдель поставил в соответствие нек-рую цифру вида $g(\alpha)$ и затем занумеровал каждое слово вида $\alpha_1$, $\alpha_2$, ..., $\alpha_n$ номером вида $2^{\beta_1} \cdot 3^{\beta_2} \cdot \ldots P_n^{\beta n}$, где символ вида $\beta_i$ — цифра, поставленная в соответствие символу $\alpha_i$; $P_n$ — цифра, обозначающая i-е по порядку простое число; $P_0 = 2$. Напр., путем соотношений $g\,(\,(\,) = 3$; $g\,(\,)\,) = 5$; $g\,(\urcorner) = 9$; $g\,(\rightarrow) = 11$; $g\,(x_m) = 5+8\ m$ ($m =$ 1, 2 ...) можно для символов «(», «)», «$\urcorner$», «$\rightarrow$», «$x_1$», «$x_2$» ввести в качестве номеров соответственно цифры «3», «5», «9», «11», «13», «21», а для символа «$(x_1 \rightarrow x_2)$» — цифру, определяемую соотношением

$$g\,((x_1 \rightarrow x_2)) = 2^{g(()} \cdot 3^{g(x_1)} \cdot 5^{g(\rightarrow)} \cdot 7^{g(x_2)} \cdot 11^{g())} = $$
$$= 2^3 \cdot 3^{13} \cdot 5^{11} \cdot 7^{21} \cdot 11^5.$$

Подобная процедура сопоставления цифр символам языка, возникающая в процессе А., наз. **гёделевой нумерацией**, а номера соответствующих символов — **гёделевыми номерами**.

**АССЕРТОРИЧЕСКОЕ ВЫСКАЗЫВАНИЕ** — см. *Модальность*.

**АТРИБУТ** — см. *Свойство*.

# Б

**БЕСКОНЕЧНОСТЬ АКТУАЛЬНАЯ** — см. *Актуальная бесконечность*.

**БЕСКОНЕЧНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ** — см. *Потенциальная бесконечность*.

**БИТ** — см. *Компьютер*.

**БЛЕФ** — передача ложной *информации* с целью убедить кого-либо в том, что нечто желаемое имеет место в действительности.

Б. представляет собой разновидность *дезинформации*, в процессе к-рой делается попытка на основе *обмана* убедить кого-либо в том, что нечто желаемое, но реально не существующее действительно существует. Всякий Б. достигает цели лишь в том случае, если удается обмануть, ввести в *заблуждение* того, на кого Б. рассчитан. Если же обман не удается, то в этом случае Б. не достигает своей цели, но сам Б. тем не менее имеет место. В таких случаях обычно говорят, что человек, передающий ложную информацию, блефует, пускает пыль в глаза и т. п.

Б. может осуществляться как отдельными людьми (напр., когда обанкротившийся предприниматель покупает дорогой автомобиль для того, чтобы убедить кредиторов в своей платежеспособности; когда карточный игрок, имея на руках плохие карты, своими тактическими действиями пытается убедить партнеров в том, что он располагает сильными картами козырной масти, и т. п.), так и различными группами людей (напр., когда одна из сторон назревающего военного конфликта путем передачи ложной информации пытается убедить другую сторону в своем мнимом превосходстве в живой силе или вооружениях; когда потерявшая поддержку большинства населения, но еще находящаяся у власти политическая партия с помощью средств массовой информации пытается убедить общественность в том, что политический авторитет партии по-прежнему высок, и т. п.).

Б. — один из приемов *адвоката дьявола*, используемых в процессе коммуникации (см. также *Клевета, Лесть, Хитрость*).

*В. Н. Переверзев*

**БУЛЕВА АЛГЕБРА** (англ. Boolean algebra) — теоретико-множественный вариант *алгебры логики*, в основе к-рого лежит идея ирландского логика Дж. Буля (1815—1864) о возможности представления *логики высказываний* в виде системы *множеств*, связанных между собой отношением **умножения** (пересечения), **сложения** (объединения) и **дополнения** (в *теории множеств* эти три отношения обычно обозначаются символами «$\cap$», «$\cup$», «—» соответственно).

В совр. математике под Б.а. понимается совокупность подмножеств $X$, $Y$, $Z$... нек-рого множества $M$, имеющего наименьшее подмножество (нулевой элемент) 0 и наибольшее подмножество (наибольший элемент) 1 и на к-ром заданы отношения $\cap$, $\cup$, —, удовлетворяющие равенствам:

1. $(X \cap Y) = (Y \cap X)$,
2. $(X \cup Y) = (Y \cup X)$,
3. $(X \cup (Y \cup Z)) = ((X \cup Y) \cup Z)$,
4. $(X \cap (Y \cap Z)) = ((X \cap Y) \cap Z)$,
5. $(X \cap (X \cup Y)) = X$,
6. $(X \cup (X \cap Y)) = X$,
7. $(X \cap (Y \cup Z)) = ((X \cap Y) \cup (X \cap Z))$,
8. $(X \cup (Y \cap Z)) = ((X \cup Y) \cap (X \cup Z))$,
9. $((X \cap \bar{X}) \cup Y) = Y$,
10. $((X \cup \bar{X}) \cap Y) = Y$.

Б.а. широко применяется в теории вероятностей, топологии, автоматике, электронике. В *логике* элементы Б.а. интерпретируются как *суждения*, а отношения ∩, ∪ — соответственно как отношение *конъюнкции, дизъюнкции* и *отрицания* (см. также *Логика высказываний, Логика классов*).

# В

**ВЕРОЯТНОСТЬ** — численная характеристика возможности появления нек-рого события при определенных условиях.

Наиболее известны классическая и статистическая (частотная) интерпретации термина «В.». Согласно классической интерпретации, В. нек-рого события определяется как отношение числа равновозможных вариантов появления данного события к числу равновозможных вариантов всех рассматриваемых событий. Так, при бросании игральной кости, представляющей собой симметричный шестигранник, выпадение любого числа очков от 1 до 6 можно ожидать с В., равной $^1/_6$. На практике условие равновозможности событий часто не выполняется (напр., когда нарушена симметричность игральной кости), ввиду чего более широко используется статистическая интерпретация, согласно к-рой для определения В. нек-рого события необходимо вычислить относительную частоту появления данного события среди других повторяющихся событий. При достаточно большом числе наблюдений относительную частоту обычно отождествляют с самой В., хотя, строго говоря, эти понятия нетождественны: В. есть та предельная величина, к к-рой стремится относительная частота при неограниченном увеличении числа наблюдений рассматриваемого события.

**ВОПРОС ЛОГИЧЕСКИЙ** — *высказывание* о том, что определенный интеллектуальный субъект — пользователь языком (к-рый обычно явно не указывается) хочет знать *истинностное значение* нек-рого высказывания.

Отличительной особенностью всякого В.л. является то, что на него можно дать либо положительный, либо отрицательный ответ (ответить либо «да», либо «нет»). Иначе говоря, ответить на В.л. — значит признать истинным или ложным содержащееся в данном В.л. высказывание. Напр., если Петр в беседе с Борисом использует выражение «Земля круглая?», то это выражение является В.л., а именно высказыванием о том, что Петр хотел бы знать истинностное значение высказывания «Земля круглая» («$\varphi_1$»). Борис может ответить на вопрос Петра либо «да» (т.е. признать, что «$\varphi_1$» истинно), либо «нет» (т.е. признать, что «$\varphi_1$» ложно). При этом независимо от того, что на самом деле знает Борис или Петр, один из этих двух ответов истинный, а другой ложный.

В *естественном языке* к вопросам обычно относят самые разнообразные выражения, начинающиеся словами «почему», «верно ли», «что», «где», «когда», «сколько», «какой», «в чем» и т. п. и заканчивающиеся знаком «?». Однако не все подобные выражения являются Вл. Так, Вл. являются выражения «Верно ли, что Земля круглая?», «Земля действительно круглая?», но не выражения «Почему Земля круглая?», «Что значит, что Земля круглая?». Выражение «Почему Земля круглая?» представляет собой не Вл., а **информационный запрос**, а именно высказывание о том, что нек-рый интеллектуальный субъект хочет знать причины, в силу к-рых высказывание «$\varphi_1$» истинно, а не ложно; выражение «Что значит, что Земля круглая?» — высказывание о том, что интеллектуальный субъект хочет знать *смысл* высказывания «$\varphi_1$». В подобных случаях интеллектуальный субъект хочет получить информацию не о том, каково истинностное значение высказывания «$\varphi_1$», а о том, каковы его содержательные взаимосвязи с другими высказываниями или же о чем вообще говорит данное высказывание (в чем его смысл). Именно поэтому бессмысленно отвечать «да» или «нет» на подобные информационные запросы или **логические псевдовопросы**. Наиболее заметно различие между Вл. и логич. псевдовопросами в случае использования так наз. риторических вопросов. Напр., выражение (риторический вопрос) «Кто не любит интересную и хорошо оплачиваемую работу?» является логич. псевдовопросом. На него бессмысленно отвечать «да» или «нет», поскольку речь не идет о том, что нек-рый интеллектуальный субъект хочет знать истинностное значение нек-рого высказывания. Данный псевдовопрос представляет собой не что иное, как содержательный эквивалент предложения «Все любят интересную и хорошо оплачиваемую работу».

Правильный ответ на Вл. предполагает, что сам Вл. является корректным (правильно поставленным). Всякий корректный Вл. вида «$\varphi$?» предполагает, что входящее в него высказывание вида «$\varphi$» является **логически осмысленным** (и *субъект* и *предикат* высказывания является не просто нек-рым правильно построенным *термом*, но конкретным *термином*, в силу чего высказывание в целом либо истинно, либо ложно). Напр., высказывание «$\varphi_1$» логич. осмысленно (т.к. «Земля», «круглая» — термины), а высказывание «Женатые холостяки самолюбивы» («$\varphi_2$») логич. бессмысленно. Выражение «женатый холостяк» является не термином, а лишь правильно построенным термом, к-рый в силу своей внутренней противоречивости ничего не обозначает. Следовательно, бессмысленно говорить как о том, что женатые холостяки самолюбивы, так и о том, что женатые холостяки несамолюбивы. Поскольку высказывание «$\varphi_2$» логич. бессмысленно, бессмыслен (некорректен, неправильно построен) и Вл. «$\varphi_2$?».

Классический пример некорректного Вл. — высказывание «$\varphi_3$?» (где «$\varphi_3$» — сокращенная запись высказывания «Петр перестал бить своего отца»). Если Петр вообще никогда не бил своего отца, то спрашивать Петра о том, перестал он это делать или нет, бессмысленно. Как положительный, так и отрицательный ответ будет противоречивым: и ответ «да», и ответ «нет» будет означать, что Петр бил своего отца, что противоречит первоначальному допущению. Причина подобных затруднений заключается не в том, что вопросы типа «$\varphi_3$?» представляют собой объединение нескольких вопросов (так наз. **ошибка многих вопросов**), а в том, что подобные Вл. неправильно поставлены. Чтобы устранить затруднения, нужно соответствующим образом переформулировать Вл. Напр., Вл. «$\varphi_3$?» нужно переформулировать в Вл. «($\varphi_4 \rightarrow \varphi_5$)?» (где «$\varphi_4$» — «Петр раньше бил своего отца»; «$\varphi_5$» — «Петр теперь не бьет своего отца»; «$\rightarrow$» — оператор *импликации*). Легко видеть, что если Петр действительно никогда не бил своего отца и, отвечая на Вл. «($\varphi_4 \rightarrow \varphi_5$)?», действительно хочет сообщить об этом, то ему нужно ответить «да». Тем самым Петр признает, что истинным является импликативное высказывание «($\varphi_4 \rightarrow \varphi_5$)». Это в свою очередь будет означать (в соответствии с классическим пониманием импликации), что истинным является либо высказывание «$\varphi_4 \& \varphi_5$» (т. е. «Петр раньше бил своего отца, но теперь не бьет»), либо высказывание «$\urcorner\varphi_4 \& \urcorner\varphi_5$» (т.е. «Петр раньше не бил своего отца, а теперь бьет»), либо высказывание «$\urcorner\varphi_4 \ \& \ \varphi_5$» (т. е. «Петр раньше не бил своего отца и теперь не бьет»). Если же Петр ответит «нет», то тем самым он признает, что истинно высказывание «$\varphi_4 \& \urcorner\varphi_5$» («Петр раньше бил своего отца и теперь бьет»). Очевидно, что ответы Петра на Вл. «($\varphi_4 \rightarrow \varphi_5$)?» не приводят к каким-либо противоречиям и охватывают все теоретически возможные варианты его отношения (в смысле битья) к своему отцу: отвечая «да», Петр сообщает, что имеет место какой-то из трех вариантов — либо $\varphi_4 \& \varphi_5$, либо $\urcorner\varphi_4 \& \urcorner \varphi_5$, либо $\urcorner\varphi_4 \& \varphi_5$; а отвечая «нет», сообщает, что имеет место вариант $\varphi_4 \& \urcorner\varphi_5$.

Проблемы *формализации* Вл. и логич. псевдовопросов изучаются в рамках *логической прагматики*. Использование правильно поставленных и точно сформулированных Вл. имеет важное значение в процессе обучения, поиска нового *знания*, разработки эффективных систем *искусственного интеллекта*, обмена *информацией* между людьми.

*В. Н. Переверзев*

**ВЫВОД ЛОГИЧЕСКИЙ** — см. *Логический вывод*.

**ВЫСКАЗЫВАНИЕ** — *символ*, призванный обозначать нек-рое *суждение*; пропозициональный *терм*.

Традиционно В. отождествляют с повествовательными предложениями *естественного языка*, рассматриваемыми как истинные или неистинные (ложные). При этом понятие *истины* понимается интуитивно как понятие о том, что абстрактное содержание предложения соответствует фактическому положению дел. В *логике* это интуитивное представление подвергается существенному уточнению. В отличие от предложений естеств. языка форма логич. В. четко и конечным образом определена в рамках нек-рого конкретного *логического исчисления*. В результате всякое В. выражает соответствующее абстрактное содержание нек-рым единообразным и однозначным образом. При этом считается, что истинные В. обозначают целостные суждения, в то время как ложные В. являются лишь правильно построенными пропозициональными термами, не имеющими какого-либо суждения в качестве своего *денотата*.

Всякое В. имеет субъектно-предикатную структуру, т. е. разделяется на *субъект* и *предикат*. В свою очередь предикат разделяется на предикатный терм и *оператор предикации*. Субъект указывает на тот объект, о к-ром идет речь в В.; предикатный терм — на нек-рое *свойство* данного объекта; оператор предикации — на *отношение предикации*.

В *логике высказываний* в качестве конкретных В. обычно используются символы «$A_0$», «$A_1$», «$A_2$», ...; «$B_0$», «$B_1$», ...; «$\varphi_0$», «$\varphi_1$», ...; «$\psi_0$», «$\psi_1$», ... и другие большие буквы латинского или малые буквы греческого алфавита с цифровыми индексами. В *логике предикатов* в качестве конкретных В. обычно используются символы «$P_0(a)$», «$P_1(b)$», «$P_2(c)$», ...; «$Q_0(a)$», «$Q_1(b)$», ..., где символы «$a$», «$b$», «$c$», ...— субъекты, а символы «$P_0(\ )$», «$P_1(\ )$», ... — предикаты соответствующих В. Напр., если символ «$a$» рассматривается в качестве имени Пушкина, а символ «$P_1(\ )$» — в качестве предиката «является поэтом», то символ «$P_1(a)$» является конкретным (и притом истинным) В., к-рому в естественном языке соответствует предложение «Пушкин — поэт».

В логич. исчислениях основное внимание уделяется изучению не конкретных В., а соответствующих пропозициональных *формул*. Среди таких формул особенно важное значение имеют общезначимые пропозициональные формулы, часть из к-рых постулируется в качестве исходных доказуемых формул или *аксиом*. Используя аксиомы, по правилам *логического вывода* можно из одних истинных В. получать другие истинные В., в том числе новые, ранее неизвестные В. (см. также *Метавысказывание, Металогика, Формализация*).

*В. Н. Переверзев*

**ВЫСКАЗЫВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЕ** — см. *Аналитическое высказывание*.

**ВЫСКАЗЫВАНИЕ ДИЗЪЮНКТИВНОЕ** — см. *Дизъюнкция*.

**ВЫСКАЗЫВАНИЕ ИМПЛИКАТИВНОЕ** — см. *Импликация*.

**ВЫСКАЗЫВАНИЕ КОНТРФАКТИЧЕСКОЕ** — см. *Высказывание условное*.

**ВЫСКАЗЫВАНИЕ КОНЪЮНКТИВНОЕ** — см. *Конъюнкция*.

**ВЫСКАЗЫВАНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОЕ** — см. *Синтетическое высказывание*.

**ВЫСКАЗЫВАНИЕ УСЛОВНОЕ** — предложение *естественного языка,* построенное из других предложений или *высказываний* с помощью выражения «если..., то...», «когда..., тогда...», «при условии... имеет место...» и других выражений, являющихся смысловым аналогом оператора *импликации.*

Пример В.у.: «Если Петр астроном, то он знает, сколько планет в Солнечной системе». Разновидностью В.у. являются также **контрфактические высказывания**, строящиеся из других высказываний с помощью выражений типа «если бы..., то...». В.у. не следует смешивать с *импликативными высказываниями*, являющимися элементами *формального языка* логики (см. также *Парадоксы импликации*).

**ВЫСКАЗЫВАНИЕ ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНОЕ** — см. *Экзистенциальное высказывание.*

# Г

**ГЕРМЕНЕВТИКА** (от греч. hermeneno — разъясняю) — философская теория понимания текстов и др. знаковых структур.

Термин «Г.» др.-греч. происхождения и первоначально обозначал искусство толкования, перевода и понимания. Этимологически его часто связывают с именем Гермеса, к-рый, согласно античной мифологии, считался посланцем богов Олимпа, доставлявшим людям сообщения и повеления богов. Чтобы сделать божественный язык понятным, Гермес должен был интерпретировать, истолковывать его.

Г. как практическое искусство истолкования, понимания и объяснения текстов зарождалась в античной Греции. Формирование приемов и способов исследования в Г. исторически начиналось в процессе интерпретации и перевода произведений художественной литературы. На этой основе возникла классическая **филологическая** Г. Истолкование текстов Священного писания положило начало библейской **экзегетике**. В рамках этих специальных разделов Г. был накоплен большой фактический материал, выявлены нек-рые частные приемы интерпретации.

Дальнейший этап в развитии Г. связан с именем Ф. Шлейермахера (1768—1834), к-рый впервые стал рассматривать Г. как науку о лингвистическом понимании, считая, что Г. должна разрабатывать не частные правила и рекомендации по интерпретации, а общие принципы, обеспечивающие условия для понимания текстов самого разнообразного содержания. Лингвистическое понимание, по Шлейермахеру, должно быть одинаковым, несмотря на различие между текстами. Все эти тексты формулируются на определенном *языке*, поэтому выявление *смысла* и *значения* слов и предложений требует использования грамматики. Но грамматический анализ должен быть дополнен историческим и психологическим. Наряду с текстами Шлейермахер рассматривал и живой диалог, с помощью к-рого он пытался представить любой процесс понимания как реконструктивный. Говорящий или пишущий выражает свои мысли с помощью языка, т. е. как бы кодирует их. Слушатель или читатель, наоборот, раскрывает смысл слов и предложений, раскодирует их и тем самым достигает понимания. Идеи, высказанные Шлейермахером, впоследствии получили развитие в работах В. Дильтея (1833—1911), М. Хайдеггера (1889—1976), Г. Х. Гадамера (р. 1890) и др.

*Г. И. Рузавин*

**ГЁДЕЛЯ ТЕОРЕМЫ** (о неполноте) — предложенные Куртом Гёделем две следующие *теоремы*.

**Первая Гёделя теорема**: если *формальная система* $S$, содержащая арифметику, непротиворечива, то она дедуктивно неполна (т. е. в $S$ имеются формально неразрешимые предложения, к-рые нельзя ни доказать, ни опровергнуть).

Данная теорема впервые изложена К. Гёделем в 1931 г. в статье «О формально неразрешимых предложениях Principia Mathematica и родственных систем», в к-рой в качестве конкретного примера системы $S$ использована известная логико-матем. система, сформулированная Б. Расселом и А. Уайтхедом в трехтомном труде «Principia Mathematica» (1910—1913). Общая схема *доказательства* первой Г.т. заключается в следующем. Путем гёделевой нумерации (см. *Арифметизация*) основных *символов* (*формул*, конечных последовательностей формул и т.д.) рассматриваемой системы $S$ строится специальная формула $G$, выражающая свою собственную недоказуемость. Для этого сначала строится некая арифметическая формула $W(\nu_1, \nu_2)$, выражающая условие: $\nu_2$ есть номер вывода в $S$ формулы с номером $\nu_1$ ($\nu_1$, $\nu_2$ — переменные соответственно для гёделевых номеров формул и номеров вывода формул в рассматриваемой системе $S$). Затем строится формула $\forall\nu_2 \neg W(\nu_1, \nu_2)$, выражающая условие: формула с номером $\nu_1$ недоказуема в $S$. Если $m$ есть номер формулы $\forall\nu_2 \neg W(\nu_1, \nu_2)$, то формула $\forall\nu_2 \neg W(m, \nu_2)$ выражает, очевидно, свою собственную недоказуемость. Формула $\forall\nu_2 \neg W(m, \nu_2)$ и есть, собственно, та формула $G$, относительно которой Гёдель доказал, что если система $S$ непротиворечива, то в ней недоказуема ни сама формула $G$ (т. е. $\nvdash_S G$), ни ее отрицание (т.е. $\nvdash_S \neg G$).

**Вторая Гёделя теорема**: если формальная система $S$, содержащая арифметику, непротиворечива, то в $S$ нельзя доказать ее собственную непротиворечивость.

Данная теорема является следствием первой Г.т. Общая схема доказательства такова. Строится специальная арифметическая формула *Consis*, выражающая факт *непротиворечивости* системы $S$ (т. е. невозможность вывода в $S$ какой-либо формулы вместе с ее отрицанием). Затем принимается допущение, что формула *Consis* доказуема в $S$, т. е.

$$\vdash_s \text{Consis}. \tag{1}$$

Если $S$ непротиворечива, то в ней в силу первой Г.т. есть недоказуемые формулы, в частн. формула $G$. Это обстоятельство выражает формула ($Consis \rightarrow G$). Допустим, что и данная формула также доказуема в системе $S$, т.е.

$$\vdash_s (\text{Consis} \rightarrow \text{G}). \tag{2}$$

В соответствии с правилом *модус поненс* из (1) и (2) вытекает следствие

$$\vdash_s \text{G}. \tag{3}$$

Однако (3) противоречит первой Г.т., согласно к-рой формула $G$ недоказуема в $S$. Отсюда ясно, что если $S$ непротиворечива (и, следовательно, имеет силу первая Г.т.), то по крайней мере одно из двух допущений (1), (2) ошибочно. В процессе доказательства второй Г.т. обычно неявно принимается допущение (2) и явным образом отвергается допущение (1). Таким образом, получаем стандартную формулировку второй Г.т.:

Если система $S$ непротиворечива, то $\nvdash_s$ *Consis*.

Первая Г.т. указывает на невозможность полностью формализовать содержательную арифметику и тем более классическую математику в целом; вторая Г.т. — на невозможность доказательства непротиворечивости любой формальной системы $S$ классической математики средствами самой этой системы. В этом заключается важное методологическое значение Г.т. для исследований в области оснований математики. Во второй половине XX столетия Г.т. подвергаются новому, более глубокому осмыслению в двух направлениях: а) экспликация неявных допущений, лежащих в основе Г.т.; б) ужесточение требований к строгости логич. методов, используемых в процессе доказательства Г.т. Аспект (б) немаловажен, в частн., ввиду того, что содержательная трактовка формулы $G$ близка к содержательному пониманию *Лжеца парадокса*.

*В. Н. Переверзев*

**ГИЛЬБЕРТА ТЕЗИС** — *гипотеза*, согласно к-рой средствами *логики предикатов* первого порядка могут быть формализованы все матем. утверждения, а используемое в математике интуитивное понятие *доказательства* сведено к понятию *логического вывода*.

Г.т. является элементом модифицированной концепции *логицизма*, учитывающей опыт логич. исследований в области оснований математики, прежде всего опыт осуществления «программы Гильберта», выдвинутой в начале XX в. нем. математиком и логиком Д. Гильбертом (1862—1943) с целью доказательства *непротиворечивости* классической математики (см. *Рассела парадокс, Фи-*

*нитизм, Кантора парадокс*). В теоретическом плане Г.т. признается многими логиками и математиками, несмотря на то что непосредственное его использование в обычных математических исследованиях часто оказывается излишним или затруднительным. Подобно *Чёрча тезису*, Г.т. не может быть доказан строго логически. Вместе с тем Г.т. все более широко используется в качестве методологического принципа в прикладных логико-матем. исследованиях в области *информатики* и систем *искусственного интеллекта*.

**ГИПОСТАЗИРОВАНИЕ** (от греч. hypostasis — сущность, субстанция, ипостась) — рассмотрение *свойств*, *отношений*, *суждений* и др. *абстрактных объектов* в качестве непосредственных объектов человеческого *мышления*, обладающих независимым от последнего вневременным и внепространственным онтологическим статусом.

Г. — основополагающая предпосылка *платонизма* и логич. рационализма, впервые в явной форме сформулированная др.-греч. философом Платоном. Нередко под Г. ошибочно понимают приписывание абстрактным объектам статуса особых пространственно-временных объектов, существующих где-то «в голове» человека наряду с обычными *эмпирическими объектами* внешнего мира. Однако в действительности абстрактные объекты не обладают какими-либо пространственно-временными характеристиками (в противном случае они были бы не абстрактными, а эмпирическими объектами), а являются лишь «умопостигаемыми сущностями», доступными человеку в процессе мышления. В материальном мире действительно нет каких-либо объектов по имени, напр., «белизна», «любовь», «справедливость» и т. д. Но это не означает, что таких объектов нет вообще. В процессе мышления эти объекты выступают в качестве целостных сущностей, отличных как друг от друга, так и от любых эмпирических объектов. Так, число пять, с одной стороны, нетождественно другим абстрактным объектам (напр., числу шесть, *понятию* стола, отношению *логического следования* и т. д.), а с другой стороны, не является эмпирическим объектом (его нельзя смешивать, напр., с цифрами «5» или «V», со словом «пять» и т. д.).

Абстрактные объекты нельзя смешивать не только с внешними, но и с внутренними эмпирическими объектами, или *перцепциями* (сенсорными образами). Именно перцепции, а не абстрактные объекты находятся в голове конкретного человека. Напр., возникающий в воображении человека образ льва (внутренний эмпирический объект, перцепция) нельзя смешивать не только с каким-либо объективным львом, живущим в Африке (внешний эмпирический объект), но и с понятием льва (абстрактный объект), обладающим в отличие от объективного льва и перцепции льва внепространственным и вневременным онтологическим статусом.

В соответствии с таким пониманием Г. известное толкование онтологического статуса понятий (универсалий), предложенное ср.-

вековыми философами-платониками, уточняется следующим образом: понятия существуют: 1) «до вещей» (как абстрактные объекты, обладающие независимым от материального мира внепространственным и вневременным статусом), 2) «в вещах» (как абстрактные объекты, присущие в качестве свойств эмпирическим объектам), 3) «после вещей» (как абстрактные объекты, в процессе мышления доступные пониманию человека). В *логике* наличие абстрактных объектов «до вещей» исследуется средствами *логической семантики* и *металогики* в целом; «в вещах» — средствами *логики высказываний* и *логики предикатов*; «после вещей» — в рамках прикладных логич. исследований в области *информатики* и систем *искусственного интеллекта*.

*В. Н. Переверзев*

**ГИПОТЕЗА** (от греч. hypothesis — основание, предположение) — предположение о закономерностях какого-либо явления; *высказывание* (или *формула*), истинность (соответственно общезначимость) к-рого предполагается.

Г. выдвигаются с целью решения нек-рой *проблемы*, объяснения новых фактов, устранения несоответствия между теорией и результатами экспериментов, усовершенствования или построения новой теории и т. п. В процессе изучения проблемы используются различные приемы и методы, позволяющие получать промежуточные Г. (затрагивающие отдельные стороны рассматриваемой проблемы), из к-рых в дальнейшем формируются Г., применяемые для исследования всей проблемы. Требования, предъявляемые к Г., заключаются в том, чтобы они объясняли имеющиеся факты в своей области и предсказывали новые, к-рые можно проверить (подтвердить или опровергнуть) в процессе дальнейшего исследования проблемы. Г. не должны приводить к противоречиям, должны согласовываться друг с другом, с теми или иными научными законами и фактами. Если Г. не удается доказать и даже если они противоречат сложившимся представлениям (напр., в древности Г. о том, что Земля круглая, противоречила традиционным представлениям о том, что она плоская), то они так и остаются Г. до своего дальнейшего подтверждения или опровержения. При этом обнаружение новых фактов с помощью Г. делает ее более правдоподобной, но не может служить ее окончательным подтверждением или доказательством. Вместе с тем для опровержения Г. достаточно хотя бы одного противоречащего ей факта.

Г. считается обоснованной, если она является следствием нек-рой теории. Тем самым показывается согласованность Г. с более широкой областью знания. Напр., периодический закон химических элементов, открытый Д. И. Менделеевым в 1869 г., только в XX в. получил подробное объяснение с позиций квантовой механики. Наиболее общие, универсальные Г., к-рые кладутся в основу нек-рой научной теории и не могут быть в ней доказаны или опровергнуты, наз. **принципами** или *постулатами* данной теории. Принятие или непринятие такой Г. приводит к построению различных теорий, каждая из к-рых имеет самостоятельное научное значение (напр., отказ от использования *принципа исключенного третьего* лежит в основе *интуиционизма* и *конструктивизма*).

*Е. К. Чумаченко*

**ГИПОТЕТИКО-ДЕДУКТИВНЫЙ МЕТОД** — метод исследования, опирающийся на *дедукцию* следствий из посылок, *истинностное значение* к-рых неизвестно.

Элементы Г.-д.м. использовали еще античные философы в процессе ведения схоластических споров и обучения искусству полемики. В научном познании одним из первых применил Г.-д.м. Г. Галилей (1564—1642). В XIX—XX вв. Г.-д.м. получил широкое применение в естествознании, математике и др. науках.

Использование Г.-д.м. подразделяется на три следующих основных этапа: 1) выдвижение нек-рой *гипотезы* или совокупности гипотез относительно исследуемой предметной области, 2) *логический вывод* следствий из выдвинутых гипотез, 3) проверка полученных следствий с точки зрения их истинности или ложности применительно к рассматриваемой предметной области. Если какие-либо следствия оказываются ложными, то в этом случае подвергаются корректировке исходные гипотезы, способы проверки следствий и даже сами методы логич. вывода следствий из гипотез. Г.-д.м. применим на любом этапе развития научной *теории*, допускающем использование тех или иных средств логич. вывода и проверки следствий из выдвигаемых гипотез.

В совр. сложившихся научных теориях используются конструктивные способы проверки следствий, а методы логич. вывода строго формализованы. Поэтому в рамках таких теорий процесс корректировки обычно сводится лишь к пересмотру (частичному или полному) выдвинутых гипотез. Истинность следствий является необходимым, но недостаточным условием истинности соответствующих гипотез. Если следствия нек-рой гипотезы $Г_0$ истинны, то *доказательство* истинности самой гипотезы $Г_0$ может осуществляться: путем дедукции $Г_0$ из других посылок, истинность к-рых уже установлена; путем опровержения всех альтернативных $Г_0$ гипотез (в частн., путем нахождения каких-либо ложных следствий из этих альтернативных гипотез), а для гипотез низкого уровня абстрактности (так наз. **эмпирических гипотез**) еще и путем прямого опытного подтверждения.

*В. Н. Переверзев*

**ГЛУПОСТЬ** — полное или частичное отсутствие *ума*, рассудочного *мышления*.

Простейшая разновидность Г. — полное отсутствие ума, наз. **идиотизмом**. Другая разновидность Г. — частичное отсутствие ума, наз. **тупостью** (**собственно глупостью**). Данная разновидность Г.

является отличительной чертой многих вполне здоровых людей. Тупость свидетельствует об ограниченности двух основных сторон рассудочного мышления — *интуиции* и *рассудка*. В тех случаях, когда ограниченна интуиция, говорят, что человек туп в том смысле, что он «не чувствует тонкостей», «не понимает глубины вопроса», «поверхностно рассуждает» и т. п.; а в тех случаях, когда ограничен рассудок, — что человек «не умеет мыслить аналитически», «не отличается рассудительностью», «плохо аргументирует» и т. п.

Г. — одна из основных причин совершения человеком *рациональных* и *догматических ошибок*. Отсутствие Г. свидетельствует о совершенстве (полноте) именно рассудочного мышления, а не вообще любого мышления. Более совершенным по сравнению с рассудочным мышлением является рациональное мышление, в к-ром интуиция и рассудок дополнены *разумом*. Большинству людей рациональное мышление доступно в лучшем случае лишь отчасти, не во всей его полноте. Однако полное или частичное отсутствие разума отнюдь не является разновидностью Г. Неглупый человек (человек, обладающий совершенным рассудочным мышлением) вовсе не обязательно является разумным (мудрым) человеком (т. е. человеком, частично обладающим рациональным мышлением), и в то же время неразумный человек не обязательно является глупым человеком (он может быть неразумным и в то же время обладать всей полнотой рассудочного мышления).

Формы практического проявления Г. весьма разнообразны и являются обратной стороной проявления ума. В *естественных языках* различие между умом и Г. отражают различного рода пословицы и поговорки, из к-рых можно составить своеобразный фразеологический портрет Г. Так, в русском *языке* фразеологический портрет Г. образуют, в частн., такие пословицы и поговорки: «Глупому не страшно и с ума сойти», «Глупым счастье от безумья, умным горе от ума», «Умный учит, а глупый мучит», «Хорошая одежда ума не прибавит», «Борода с лопату, а ума — кот наплакал», «Умный любит за характер, а дурак — за красоту», «Глупый дурака хвалит», «Рад дурак, что глупее себя нашел», «У дурака всё праздники на уме», «Дураку закон не писан» и др. (см. также *Хитрость*).

*В. Н. Переверзев*

**ГОМОМОРФИЗМ** — см. *Изоморфизм*.

# Д

**ДАННЫЕ** (компьютерные) — см. *Компьютер*.

**ДВОЙНОГО ОТРИЦАНИЯ ЗАКОН** — принцип, согласно к-рому *отрицание* отрицания любого *высказывания* тождественно самому этому высказыванию.

В *логике высказываний* Д.о.з. выражается общезначимой *формулой*

$$\neg\neg\varphi \leftrightarrow \varphi,$$

где «$\varphi$» — пропозициональная *переменная*, «$\neg$» — оператор отрицания, «$\leftrightarrow$» — оператор *эквивалентности*. В соответствии с Д.о.з. можно опускать два стоящие рядом оператора отрицания. В этом смысле Д.о.з. наз. также законом снятия двойного отрицания. Д.о.з. по существу тождествен принципу *исключенного третьего* и в различных *теориях*, напр. в классической математике, используется в качестве логич. основания **доказательства от противного**: из допущения, что высказывание вида $\varphi$ рассматриваемой теории неверно (неистинно), выводится в качестве следствия противоречие; затем с учетом непротиворечивости теории делается вывод, что сделанное допущение ошибочно и, следовательно, в силу Д.о.з. верным (истинным) является высказывание вида $\varphi$.

В *интуиционистской* и *конструктивной* логиках вместо формулы «$\neg\neg\varphi \leftrightarrow \varphi$» обычно принимается лишь формула «$\varphi \rightarrow \neg\neg\varphi$» («$\rightarrow$» — оператор *импликации*), в то время как формула «$\neg\neg\varphi \rightarrow \varphi$» считается неприемлемой на том основании, что путем доказательства от противного отнюдь не всегда удается указать эффективный алгоритм перехода от «$\neg\neg\varphi$» к «$\varphi$». В этом смысле принято считать, что в интуиционистской и конструктивной логиках Д.о.з. не имеет места. Однако такое представление не вполне корректно, поскольку при этом сами операторы «$\neg$», «$\rightarrow$» понимаются иначе, чем в *классической логике*.

*В. Н. Переверзев*

**ДЕДУКЦИИ ПРИНЦИП** — см. *Логическое следование*.

**ДЕДУКЦИИ ТЕОРЕМА** — см. *Теорема дедукции*.

**ДЕДУКЦИЯ** (лат. deductic — выведение) — переход от общего к частному; переход от одних пропозициональных *формул* или *высказываний* (наз. **посылками**) к другим пропозициональным формулам или высказываниям (наз. **заключением**) по правилам *логического вывода*.

Д. противоположна *индукции*, или переходу от частного к общему. В отличие от индуктивных рассуждений, к-рые не гарантируют истинности заключений при условии истинности посылок, дедуктивные рассуждения осуществляются по таким *правилам вывода*, к-рые позволяют из истинных посылок получать только истинные следствия.

Д. как *доказательство* утверждений с помощью *силлогизмов* впервые была использована Аристотелем (384—322 до н. э.). Крупный вклад в понимание роли Д. внес Р. Декарт (1596—1650), утверждавший, что процесс познания осуществляется двумя путями: путем эмпирического опыта и путем Д., опирающейся на всеобщий характер интеллектуальной *интуиции* человека. Эмпирический опыт часто вводит в заблуждение, тогда как Д. на основе интеллектуальной интуиции всегда дает безошибочное, достоверное *знание*. Философской квинтэссенцией этих представлений о Д. явился знаменитый Декартов принцип: «Мыслю, следовательно, существую» (Cogito ergo sum). Позднее под влиянием Ф. Бэкона (1561—1626) и его последователей, не сумевших в полной мере оценить значение рационалистических идей Декарта, понимание роли Д. в процессе познания на долгое время было сведено к банальному представлению о том, что с помощью Д. можно лишь подтверждать уже имеющееся знание, т.к. в заключениях, полученных путем Д., не содержится ничего нового по сравнению с тем, что содержится в посылках. Идеи Декарта получили существенное развитие лишь в работах Г. В. Лейбница (1646—1716), сформулировавшего и обосновавшего тезис о том, что Д. — это не просто средство выведения банальных тавтологий, но универсальный метод получения и обоснования знания, «истинного во всех возможных мирах».

Опираясь на Лейбницеву идею универсального *логического языка*, к-рый в отличие от *естественных языков* позволял бы точно выражать различные *понятия* и путем Д. получать новое знание из уже имеющегося, Г. Фреге (1848—1925) впервые построил строгое аксиоматическое исчисление *предикатов* и затем на основе этого исчисления предложил вариант логич. *формализации* арифметики. После того как Б. Рассел (1872—1970) и А. Уайтхед (1861—1947) в целях устранения теоретико-множественных *парадоксов*, а также логич. обоснования математики разработали наиболее полное дедуктивно-аксиоматическое построение *классической логики*, а Д. Гильберт (1862—1943) заложил основы теории доказательств, изучение форм и методов Д. стало одной из основных задач *логики*.

*В. Н. Переверзев*

**ДЕЗИНФОРМАЦИЯ** — передача ложной *информации* с целью *обмана*, введения в *заблуждение*.

Д. — это не вообще любая передача ложной информации, а именно такая, к-рая осуществляется с целью введения кого-либо в заблуждение. Напр., Д. не имеет места в том случае, когда известен сам факт ложности передаваемой информации или когда ложная информация передается вследствие какой-либо непреднамеренной *догматической* или *рациональной ошибки*. Вместе с тем Д. не следует смешивать и с самим обманом, а тем более с ошибкой или заблуждением. Обман является лишь целью, к-рая преследуется, но не обязательно может быть достигнута в процессе Д. (напр., в том случае, когда процесс передачи ложной информации осуществлен, а обмануть получателя этой информации не удалось, поскольку он каким-то образом смог установить факт ее ложности). В свою очередь заблуждение есть лишь конечный результат процесса обмана, а не сам обман. Результатом всякого обмана (если он действительно имеет место) является ошибка или заблуждение, но обратное неверно: не всякая ошибка или заблуждение — результат обмана. Напр., ученый может впасть в ошибку не потому, что кто-то попытался его обмануть, а потому, что он сам использовал в своих рассуждениях ошибочную *гипотезу*, неадекватные методы *доказательства* и т.п. Аналогичным образом, напр., человек может впасть в религиозное заблуждение не потому, что кто-то сообщил ему ложную информацию о Боге, а потому, что он принял на веру нек-рый ложный постулат, не выражающий какого-либо *знания*. Д. — один из приемов *адвоката дьявола*, используемых в процессе *коммуникации* (см. также *Клевета, Лесть, Блеф*).

**ДЕЛЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОЕ** (от лат. divisio) — логич. операция, посредством к-рой *объем понятия* подразделяется на группы, или *множества*, объектов по нек-рому признаку.

Объем одного и того же *понятия* может быть разделен по разным признакам. Так, множество животных по признаку числа клеток, из к-рых состоит их организм, делится на одноклеточных и многоклеточных. По признаку температуры крови животных также можно подразделить на теплокровных и холоднокровных. Те подмножества, к-рые получаются в результате деления объема делимого (родового) понятия, наз. **членами деления**. Признак, по к-рому производится деление, носит название **основания деления**.

Получающиеся на каждом этапе члены деления в свою очередь могут подвергаться делению по нек-рым основаниям. Такое Д.л. наз. **последовательным**. При выполнении операции деления должны соблюдаться следующие правила.

1. **Правило соразмерности**: объем делимого понятия должен быть равен сумме объемов членов деления. (Это правило будет нарушенным, если, напр., леса разделить на хвойные и лиственные; в этом Д.л. пропущен член — смешанные леса.)

2. **Правило последовательности**: деление должно производиться по одному основанию на каждом его этапе. (Напр., в Д.л. будет допущена ошибка, если разделить сделки на односторонние, двусторонние и письменные.)

3. **Правило несовместимости**: члены деления должны исключать друг друга. (Это правило будет нарушено, напр., в Д.л.: «Войны бывают справедливыми, несправедливыми и освободительными»; здесь класс освободительных войн включается в класс справедливых.)

**Дихотомическое деление, или дихотомия**, представляет собой Д.л. по признаку логич. противоположности, или *контрадикторности*. На первом этапе делимое понятие *A* подразделяется на два взаимоисключающих понятия *B* и *не-B*, исчерпывающих понятие *A*. На следующем этапе понятие *не-B* подразделяется на понятия *C* и *не-C* и т.д. Напр., объем понятия позвоночных животных *(A)* можно сначала разделить на объем понятия млекопитающих *(B)* и немлекопитающих *(не-В)*. Затем объем понятия «немлекопитающие» можно разделить на птиц *(С)* и нептиц *(не-С)* и т.д. Операция Д.л. используется, в частн., при составлении *классификаций*.

*Т. Д. Горская*

**ДЕ МОРГАНА ЗАКОНЫ** — см. *Эквивалентные формулы*.

**ДЕНОТАТ** (от лат. denoto — обозначаю) — объект обозначения; то, на что указывает *термин* (имя, обозначающее выражение).

Понятие Д. тесно связано с понятием *смысла* и *значения*. Термину «Д.» эквивалентны термины «номинат», «референт», *«десигнат»*.

**ДЕОНТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА** — то же, что *логика норм*.

**ДЕСИГНАТ** (лат. designatio — обозначение) — то же, что *денотат*.

**ДЕСКРИПЦИЯ ЛОГИЧЕСКАЯ** (лат. descriptio — описание) — *символ*, обозначающий тот или иной объект не путем непосредственного указания, а путем теоретического описания этого объекта.

В *естественном языке* аналогом Д.л. являются различного рода описательные выражения (естественноязыковые дескрипции), среди к-рых традиционно различают **определенные дескрипции**, указывающие на конкретные объекты (напр., «первый советский космонавт», «автор романа «Тихий Дон»», «этот лев» и т.п.), и **неопределенные дескрипции**, указывающие на любой из нек-рого *множества* объектов (напр., «планета Солнечной системы», «житель Москвы», «какой-нибудь лев» и т.п.). Такие описательные выражения допускают различные истолкования в зависимости от особенностей соответствующего *языка*, от *контекста* и т.п.

Д.л. обеспечивают единообразное и однозначное отображение *смысла* естественноязыковых дескрипций. Всякая Д.л. образуется в результате применения **йота-оператора, или оператора дескрипции** (в качестве к-рого обычно используется малая греческая буква «$\iota$»), к конкретному *предикату* и представляет собой символ вида $\iota xP(x)$, понимаемый как «тот объект $x$, к-рому присуще *свойство* $P$».

Напр., если «$(P_1()$» есть предикат «является президентом США», то символ «$\iota xP_1(x)$» есть конкретная Д.л., обозначающая президента США. В каждой Д.л. вида $\iota xP(x)$ символ «$x$» является **связанной** предметной *переменной*, т.е. подстановка конкретных *термов* вместо этой переменной не допускается.

Применительно к *абстрактным объектам* использование Д.л. носит вспомогательный характер, т.к. для любого абстрактного объекта в принципе всегда может быть введен соответствующий теоретический *термин*. Применительно же к *эмпирическим объектам* Д.л. оказываются необходимым и единственным средством теоретического указания на эти объекты. Необходимость такого указания обусловлена тем, что эмпирические термины, *смысл* к-рых определяется путем непосредственного указания на соответствующий эмпирический объект, не могут, строго говоря, фигурировать ни в каком языке, имеющем общезначимый характер. Напр., смысл уже таких простых предложений русского языка, как «Наполеон — император Франции», «Пушкин — поэт», нельзя понять, если слова «Наполеон», «Пушкин» рассматривать как эмпирические термины. Ведь соответствующие эмпирические индивиды давно не существуют, и, следовательно, нет возможности путем прямого указания на эти индивиды определить слова «Наполеон», «Пушкин» в качестве терминов. Это обстоятельство впервые было отмечено Б. Расселом (1872—1970), считавшим, что в языке данного лица наглядные определения возможны только в пределах его личного опыта. Друзья Наполеона могли определить слово «Наполеон» наглядно, а мы не можем, поскольку никогда не можем сказать: «Вот Наполеон». В действительности слова «Наполеон», «Пушкин» являются не эмпирическими терминами, а сокращенной записью Д.л. «$\iota x P_н(x)$», «$\iota x P_п(x)$», посредством к-рых осуществляется теоретическое указание на соответствующие эмпирические объекты («$P_н$», «$P_п$» — теоретические термины, обозначающие *понятие* о Наполеоне и Пушкине соответственно). Д.л. позволяют глубже понять семантические аспекты естественного языка, возможности его адекватной логич. *формализации.*

*В. Н. Переверзев*

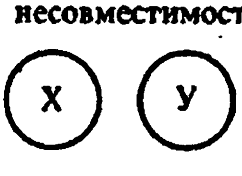
**ДЕФИНИЦИИ ОПЕРАТОР** — см. *Определение синтаксическое.*

**ДЕФИНИЦИЯ** — то же, что *определение.*

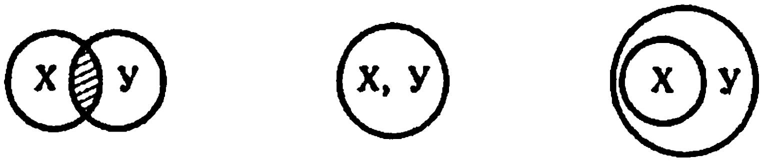
**ДИАГРАММЫ ЭЙЛЕРА — ВЕННА** — схематические изображения *объемов понятий* и отношений между объемами понятий с помощью геометрических фигур (кругов, прямоугольников, эллипсов).

В практику логич. исследований Д. Э.—В. введены нем. математиком Л. Эйлером (1707—1783) и затем усовершенствованы англ. логиком Дж. Венном (1834—1923). Простейшими Д. Э.—В. являются изображения объемов одного или нескольких понятий в виде эйлеровых кругов. Если имеются два каких-либо понятия *X, Y* (сами символы «*X*», «*Y*» суть переменные для подстановки *терминов* конкретных понятий), то объемы этих понятий можно представить в виде кругов, а возможные отношения между этими объемами — в виде соответствующих пар кругов, а именно:

1. несовместимость



2. совместимость

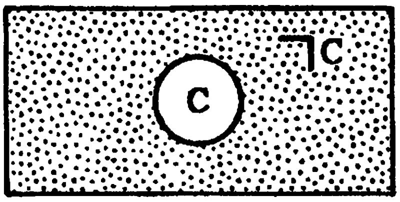



2.1. пересечение 2.2. тождество 2.3. подчинение (Х подчинен У)

Напр., объем понятия писателя (обозначим термином «*А*») пересекается с объемом понятия поэта («*Б*»), т. е. между *А* и *Б* имеет место отношение пересечения (п. 2.1) (существуют писатели, к-рые не являются поэтами; поэты, не являющиеся писателями; и наконец, люди, являющиеся одновременно и писателями и поэтами); объем понятия льва («*С*») подчинен объему понятия хищника («*Д*»), т. е. между *С* и *Д* имеет место отношение подчинения (п. 2.3) (всякий лев — хищник, но не всякий хищник — лев), и т. д. При одновременном рассмотрении трех и более понятий вместо кругов нередко используются эллипсы и др. геометрические фигуры.

Эйлеровы круги позволяют изобразить важнейшие отношения между объемами понятий, изучающихся в *силлогистике*, однако не позволяют изобразить нек-рые важные отношения между объемами понятий, изучающихся в *логике классов*. В конце XIX в. Дж. Венн усовершенствовал эйлеровы круги, добавив к изображению объема рассматриваемого понятия *Х* изображение объема логич. противоположного ему понятия $\neg X$ («$\neg$» — оператор *отрицания*).

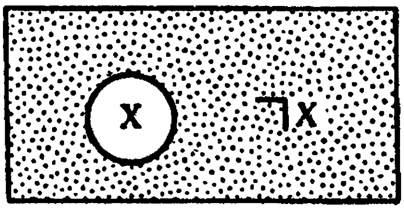
Объем понятия $\neg X$ наз. дополнением к объему понятия *Х*. Вместе эти объемы образуют объем *универсального понятия* U. Напр., дополнением к объему понятия льва является совокупность всех тех *эмпирических объектов*, к-рые не являются львами, что может быть представлено следующей Д. Э.—В.:



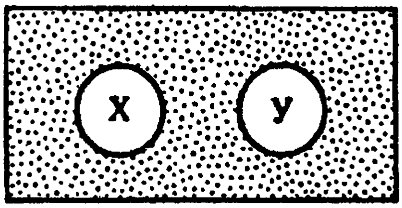

Объекты, не являющиеся львами, изображены точками внутри прямоугольника, а совокупность всех эмпирических львов символизирует круг *С*. Объем понятия *С*, взятый вместе с объемом понятия $\neg C$, образует объем универсального понятия U (что символизирует площадь всего прямоугольника). Поскольку универсальное понятие единственно, любые понятия ($C \vee \neg C$), ($A \vee \neg A$), ($Б \vee \neg Б$), ... имеют один и тот же объем («$\vee$» — оператор *дизъюнкции*).

Различают два основных вида несовместимости понятий — *кон-*

*традикторность* и *контрарность*. Отношение контрадикторности между любыми двумя понятиями $X$, $\urcorner X$ выражает Д. Э.—В.




в то время как отношение контрарности между понятиями $X$, $Y$ выражает Д. Э.—В.




В виде соответствующих Д. Э.—В. могут быть представлены образующие *логический квадрат* отношения между **общеутвердительными, общеотрицательными, частноутвердительными** и **частноотрицательными** высказываниями, а также основные функционально-истинностные отношения, изучаемые в *логике высказываний*.

*В. Н. Переверзев*

**ДИЗЪЮНКТИВНАЯ НОРМАЛЬНАЯ ФОРМА** — см. *Алгебра логики*.

**ДИЗЪЮНКЦИЯ** — *логический оператор* (наз. **оператором дизъюнкции**), преобразующий два *высказывания* вида $\varphi$, $\psi$ в нек-рое третье высказывание, такое, что оно истинно, если истинно хотя бы одно из высказываний вида $\varphi$, $\psi$, и ложно, если ложны оба высказывания вида $\varphi$, $\psi$; *отношение*, выступающее в качестве *денотата* оператора дизъюнкции; высказывание (наз. **дизъюнктивным высказыванием**), построенное из других высказываний с помощью оператора дизъюнкции.

Д. как отношение представляет собой *абстрактный объект*, адекватное понимание к-рого возможно лишь во взаимосвязи с другими исходными абстрактными объектами, изучаемыми *логикой* (см. *Истина*, *Отрицание*, *Конъюнкция* и др.). Д., понимаемая как логич. оператор, представляет собой *термин* (в качестве него обычно используется *символ* «$\vee$»), обозначающий отношение Д. Кроме оператора Д. в указанном смысле иногда используют оператор **исключающей** Д. (в качестве него обычно используется символ «$\dot{\vee}$»), преобразующий высказывания вида $\varphi$, $\psi$ в высказывание такое, что оно истинно, если истинно только какое-либо одно из высказываний вида $\varphi$, $\psi$, и ложно во всех остальных случаях (т. е. когда $\varphi$, $\psi$ одновременно истинны или одновременно ложны).

Наконец, Д., понимаемая как дизъюнктивное высказывание, представляет собой любое конкретное высказывание вида $\varphi \vee \psi$. Напр., если имеются высказывания «$\varphi_1$» («Земля круглая»), «$\psi_1$» («Земля плоская»), то Д. этих двух высказываний будет высказывание «$\varphi_1 \vee \psi_1$» («Земля круглая или плоская»).

Свойства оператора Д. задаются с помощью специальных схем *истинностных таблиц* и соответствующих *аксиом*. Вместе с оператором отрицания оператор Д. образует функционально полный набор логич. операторов, с помощью к-рых можно определить все другие операторы логики высказываний. Напр., оператор конъюнкции можно ввести следующим определением:

$$(\varphi \& \psi) = \mathrm{Df.}\ \neg(\neg\varphi \vee \neg\psi),$$

где «$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные *переменные*; «&», «$\neg$» — соответственно оператор конъюнкции и оператор отрицания.

В *естественном языке* дизъюнктивные высказывания обычно строятся с помощью союза «или». При этом следует, однако, учитывать, что сам по себе союз «или» не является логич. оператором и лишь в определенных естественноязыковых *контекстах* может рассматриваться как интуитивный аналог оператора Д.

*В. Н. Переверзев*

**ДИСКУРСИВНЫЙ** (от лат. discursus — беседа, разговор) — обоснованный предшествующим *знанием*; полученный в результате рассуждения или *доказательства*. Термин «Д.» обычно противопоставляется термину «интуитивный».

**ДИСКУССИЯ** — см. *Спор*.

**ДИСТРИБУТИВНОСТИ ЗАКОНЫ** — см. *Эквивалентные формулы*.

**ДИФФАМАЦИЯ** — см. *Клевета*.

**ДИХОТОМИЯ** (от греч. dichotomia — разделение надвое) — см. *Деление логическое*.

**ДОГМА** (от греч. dogma — мнение, учение) — утверждение, принимаемое в качестве истинного на веру, без обоснования или сопоставления с фактами; основание учения, сформулированного как систематизированная вера.

**ДОКАЗАТЕЛЬСТВО** — вывод следствий из посылок, каждая из к-рых является *аксиомой* или получена из аксиом по *правилам вывода* нек-рой *формальной системы* (см. также *Дедукция*, *Логическое следование*, *Гильберта тезис*).

**ДОПОЛНЕНИЕ МНОЖЕСТВА** — см. *Множеств теория*.

**ДОСТАТОЧНОГО ОСНОВАНИЯ ПРИНЦИП** (лат. principium sive lex rationis sufficientis) — принцип, согласно к-рому любое истинное *высказывание* имеет достаточное основание, в силу к-рого оно истинно, а не ложно.

Средствами *естественного языка* Д.о.п. впервые был сформулирован Г. В. Лейбницем (1646—1716): «Ни одно явление не может оказаться истинным или действительным, ни одно утверждение справедливым без достаточного основания, почему именно дело обстоит так, а не иначе, хотя эти основания в большинстве случаев вовсе не могут быть нам известны». По мнению Лейбница, Д. о. п. имеет не только гносеологическое (познавательное), но и онтологическое содержание: «...всё существующее имеет достаточное основание для своего существования»; «ничто не происходит без причины, и должна быть причина, почему существует это, а не другое». Опираясь на такое понимание Д. о. п., Лейбниц выдвинул тезис о том, что существующий мир находится в изначально предустановленной Богом гармонии, является логич. непротиворечивым и наилучшим из возможных миров: «Бог при создании мира имел в виду даровать ему наибольшую сообразность вещей, наибольшее удобство для существ, наделенных чувствами, и наибольшее удовлетворение желаний, какие только бесконечное могущество и бесконечная мудрость и благость могли совместно дать им... и если, несмотря на это, в мире все же существует нек-рое зло, то надо думать, что и бесконечные божественные совершенства не могли (я охотнее выразился бы: не должны были) его устранить».

Традиционно считается, что Д. о. п. является исключительно содержательным принципом, к-рый нельзя представить в виде *формулы* какого-либо *логического исчисления*. Более того, тот факт, что для логич. *формализации* Д.о.п. недостаточно не только средств *логики высказываний*, но и средств *логики предикатов* первого порядка, расценивается иногда как свидетельство того, что Д. о. п. вообще не является логич. принципом. За исключением указанных трудностей логич. формализации, подобный скептицизм в отношении Д. о. п. ничем не оправдан. Трудность формализации Д. о. п. обусловлена прежде всего тем, что не вполне ясным является само понятие достаточного основания. Если это понятие эксплицировать, напр., с помощью понятия *объяснения*, то средств логики предикатов второго порядка достаточно для того, чтобы Д. о. п. выразить с помощью общезначимой пропозициональной формулы

$$(x \Leftarrow X) \rightarrow \exists Y((x \Leftarrow Y) \rightarrow (x \Leftarrow X)),$$

где «$x$» — индивидная переменная; «$X$», «$Y$» — предикатные переменные; «$\exists$» — *квантор существования*; «$\Leftarrow$», «$\rightarrow$» — соответственно оператор *предикации* и оператор *импликации*.

*В. Н. Переверзев*

# Е

**ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЯЗЫК** — см. *Язык естественный.*

# З

**ЗАБЛУЖДЕНИЕ** — несоответствие субъективных представлений (мнений, верований и т. п.) человека объективному положению вещей.

Различают два основных вида З. — *ошибку рациональную* и ошибку иррациональную (догматическую). Рациональная ошибка представляет собой такое несоответствие субъективных представлений объективному положению вещей, к-рое является одним из результатов деятельности рационального *мышления* и выражено теми или иными средствами научной *формализации знаний* (напр., выраженное в форме ложного *высказывания* «Шанхай — столица Китая», ложной *гипотезы* «Солнце вращается вокруг Земли», логич. неправильного *силлогизма* «Все политики и все преступники — люди. Следовательно, некоторые политики — преступники» и т. п.). Ошибка же догматическая является одним из результатов деятельности чисто интуитивного, иррационального мышления и выражается различного рода ненаучными (в т. ч. недедуктивными) средствами формализации знаний (напр., несоответствие, выраженное в форме высказываний о существовании языческих богов, различного рода леших, домовых, демонов, драконов и прочих мифологических существ).

Наиболее часто термин «З.» используется в тех случаях, когда нужно подчеркнуть, что человек, впавший в ошибку, был полностью уверен (не испытывал каких-либо сомнений) в том, что его субъективные представления соответствуют объективной действительности (см. также *Паралогизм, Софизм, Парадокс, Дезинформация, Адвокат дьявола*).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ СИЛЛОГИЗМА** — см. *Силлогизм.*

**ЗАКОН ДВОЙНОГО ОТРИЦАНИЯ** — см. *Двойного отрицания закон.*

**ЗАКОН ДОСТАТОЧНОГО ОСНОВАНИЯ** — см. *Достаточного основания принцип.*

**ЗАКОН ИСКЛЮЧЕННОГО ТРЕТЬЕГО** — см. *Исключенного третьего закон.*

**ЗАКОН ЛОГИЧЕСКИЙ** — см. *Логический закон.*

**ЗАКОН НЕПРОТИВОРЕЧИЯ** — см. *Непротиворечивости принцип.*

**ЗАКОН ПРОТИВОРЕЧИЯ** — см. *Непротиворечивости принцип.*

**ЗАКОН ТОЖДЕСТВА** — см. *Тождества принцип.*

**ЗАКОНЫ АССОЦИАТИВНОСТИ** — см. *Эквивалентные формулы*.

**ЗАКОНЫ ДИСТРИБУТИВНОСТИ** — см. *Эквивалентные формулы*.

**ЗАКОНЫ ИДЕМПОТЕНТНОСТИ** — см. *Эквивалентные формулы*.

**ЗАКОНЫ КОММУТАТИВНОСТИ** — см. *Эквивалентные формулы*.

**ЗАКОНЫ ПОГЛОЩЕНИЯ** — см. *Эквивалентные формулы*.

**ЗНАК** (в логике) — то же, что *символ* (см. также *Термин, Терм, Смысл, Значение, Семантика логическая*).

**ЗНАНИЕ** — система *абстрактных объектов*, доступная пониманию конкретного человека или сообщества людей.

З. являются не любые системы абстрактных объектов, а именно те из них, к-рые доступны пониманию человека. В зависимости от особенностей самого процесса понимания З. разделяют на простые и сложные, явные и неявные, точные и неточные, поверхностные и глубокие и многие другие виды. Напр., *высказывание* «Снег бел» выражает простое З., а высказывание «Если *формальная система* $S$, содержащая арифметику, непротиворечива, то она дедуктивно неполна» (см. *Гёделя теоремы*) выражает сложное З., доступное пониманию квалифицированного специалиста в области логики. К подобного рода разновидности З. относятся также **теоретические** З. (З., полученные путем отвлеченных рассуждений, не предполагающих обращения к непосредственному эмпирическому опыту) и **эмпирические** З. (З., полученные путем практических рассуждений, опирающихся на непосредственный эмпирический опыт).

Для исследований в области *логической прагматики* и систем *искусственного интеллекта* важное значение имеет различие между **объективным** З. (З., характеризующее мир внешних по отношению к человеку эмпирических объектов) и **субъективным** З. (З., характеризующее внутренний мир *перцепций* конкретного человека). Любое З. имеет один и тот же семантический статус, представляя собой ту или иную систему *отношений, свойств, суждений, умозаключений* и др. абстрактных объектов.

Если З. одного человека представлено в нек-рой объективной форме, то оно в принципе может быть передано (сообщено) нек-рому другому человеку или сообществу людей. Важнейшей объективной формой такого рода является *естественный язык*. З., выраженное в устной или письменной языковой форме, тем самым отделяется от процесса его понимания конкретным человеком и приобретает статус формализованного З. или *информации*. Именно такое формализованное З. является предметом *коммуникации* (общения) между людьми. По мере накопления различных З. совершенствуются и методы их *формализации*, представления в качестве информации. Кроме естественных языков в этих целях широко используются различного рода специально-научные *языки*, *логические исчисления* и другие средства. Во второй половине XX в. методы передачи и обработки формализованных З. изучаются в рамках специальной прикладной науки — *информатики*.

*В. Н. Переверзев*

**ЗНАЧЕНИЕ** — объект, обозначаемый нек-рым *символом*.

Согласно традиции, заложенной нем. логиком Г. Фреге (1848—1925), всякое обозначающее выражение имеет определенное З. и отличный от него *смысл*. Под З. понимается объект, обозначаемый данным выражением, а под смыслом — то абстрактное содержание, в силу к-рого происходит соотнесение данного выражения с конкретным обозначаемым объектом. Тезис Фреге о том, что необходимо строго различать смысл и З., получил дальнейшее развитие в работах Б. Рассела (1872—1970), А. Чёрча, Р. Карнапа и других логиков.

На основе полученных результатов во второй пол. XX в. сформировалась новая концепция смысла и З. (получившая название «концепции семантического реализма»), согласно к-рой смысл всякого *термина* заключается в том, что термин обозначает нек-рый вполне определенный *эмпирический* или же *абстрактный объект*. При этом данный объект в любом контексте выступает в качестве единственного денотата соответствующего термина. Если денотатом термина является эмпирический объект, то этот объект наз. **эмпирическим З.** (**эмпирическим денотатом**) термина, а сам термин — **эмпирическим термином**. Если же денотатом термина является абстрактный объект, то этот объект наз. **абстрактным З.** термина, а сам термин — **теоретическим термином**. Напр., абстрактным З. цифры «7» является конкретный абстрактный объект, а именно число семь. При этом смысл цифры «7» заключается только в том, что она обозначает данное число. Точнее говоря, смысл теоретического термина «7» есть *суждение* о том, что данный символ обозначает конкретный абстрактный объект — число семь. Абстрактным З. теоретического термина «3+4» также является число семь, а смысл этого термина заключается в том, что он обозначает данное абстрактное число. Таким образом, термины «7», «3+4» (так же, как и термины «2+5», «$^{14}/_{2}$» и т. п.) различаются между собой не по своему смыслу или же З., а лишь по своему синтаксическому строению.

Независимо от своего синтаксического строения любые термины **тождественны по смыслу**, если, и только если, они тождественны по своему З. (т. е. обозначают один и тот же объект). Применительно к теоретическим терминам справедливость этого положения достаточно очевидна. Более проблематическая ситуация возникает в отношении эмпирических терминов, обозначающих объекты, данные человеку в непосредственном или опосредованном чувственном восприятии. При использовании таких эмпирических терминов возникает ряд семантических проблем, не получивших пока исчерпывающего *объяснения*. Эти проблемы можно проиллюстрировать на следующем примере. Допустим, что выражения

«Утренняя звезда», «Вечерняя звезда» имеют одно и то же эмпирическое З. Следовательно, в соответствии со сказанным выше они должны иметь один и тот же смысл. Однако очевидно, что выражения «Утренняя звезда», «Вечерняя звезда» не только различаются по своему синтаксическому строению, но и имеют разный смысл. В нек-рых контекстах применение *принципа взаимозаменимости* к подобным выражениям приводит к различным парадоксам, в частн. к *антиномиям отношения именования*. Решение данных проблем предполагает теоретическую элиминацию эмпирических терминов, на необходимость к-рой впервые обратил внимание Б. Рассел.

За исключением случаев непосредственного указания на соответствующие объекты, эмпирические термины фактически используются как удобные сокращения логич. *дескрипций* вида $\iota xP(x)$ (где «$\iota$» — оператор дескрипции, «$x$» — индивидная переменная, «$P$» — нек-рый логич. *предикат*). Дескрипции вида $\iota xP(x)$ являются средством теоретического конституирования (выделения, указания) эмпирических объектов в рамках той абстракции неразличимости, к-рая задается *индивидным концептом* этих дескрипций. Напр., если «$P_1(x)$» есть *пропозициональная функция* «$x$ является утренней звездой», то описательное выражение «Утренняя звезда» представляет собой дескрипцию «$\iota xP_1(x)$», индивидным концептом к-рой является *понятие* об утренней звезде. Аналогичным образом, если «$P_2(x)$» есть пропозициональная функция «$x$ является вечерней звездой», то описательное выражение «Вечерняя звезда» представляет собой дескрипцию «$\iota P_2(x)$», индивидным концептом к-рой является понятие о вечерней звезде. Данные концепты задают границы той абстракции, в рамках к-рой эмпирические объекты, отвечающие соответственно предикату «$P_1(x)$» и предикату «$P_2(x)$», считаются неотличимыми друг от друга.

Всякий эмпирический объект непрерывно изменяется и фактически представляет собой некую цепочку различных между собой объектов, к-рые могут рассматриваться как «один и тот же» объект лишь относительно той или иной совокупности *свойств*, выражающих, как принято говорить, «сущность» данного объекта. Таким образом, З. всякой дескрипции есть тот эмпирический объект, к-рый теоретически конституируется ее концептом в рамках соответствующей абстракции неразличимости. При этом смысл дескрипции, точно так же как и смысл теоретических терминов, заключается единственно в том, что дескрипция обозначает соответствующий «один и тот же» эмпирический объект. С этой точки зрения дескрипции «Утренняя звезда», «Вечерняя звезда» действительно имеют различный смысл (т. к. различны их концепты) и, следовательно, обозначают различные эмпирические объекты. На первый взгляд такое заключение явно противоречит интуитивному представлению о том, что Утренняя звезда и Вечерняя звезда есть один и тот же эмпирический объект — планета Венера. Однако на самом деле противоречия здесь нет. Как известно, в древности Утренняя звезда и Вечерняя звезда считались разными планетами. На языке *логики* это означает, что в то время астрономы оперировали лишь концептами дескрипций «$\iota xP_1(x)$», «$\iota xP_2(x)$». Затем в результате астрономических исследований сформировалось нек-рое понятие $P_3$ о планете, средний радиус к-рой составляет 6050 км, период обращения вокруг Солнца — 0,62 года, среднее расстояние от Солнца — 108 млн км и т. п., и соответственно была введена новая дескрипция «$\iota xP_3(x)$», сокращенной записью к-рой фактически и явилось слово «Венера». Кроме того, было установлено, что денотату дескрипции «$\iota xP_3(x)$» присуще как свойство $P_1$, так и свойство $P_2$. В этом смысле Венера и является одновременно как Утренней звездой, так и Вечерней звездой.

В целом в отношении выражений «Утренняя звезда», «Вечерняя звезда», «Венера» имеет место следующая ситуация. На уровне абстрактной неразличимости, соответствующей лишь непосредственному зрительному опыту, дескрипции «$\iota xP_1(x)$», «$\iota xP_2(x)$» действительно указывают на различные эмпирические объекты (точнее, цепочки объектов). Причем под утренней (вечерней) звездой можно понимать в принципе любой эмпирический объект, к-рый утром (вечером) зрительно воспринимается как звезда определенной яркости. На более конкретном уровне абстрактной неразличимости речь идет уже не о различных эмпирических объектах, а об «одном и том же» эмпирическом объекте, к-рый конституируется концептом $P_3$ и является как утренней, так и вечерней звездой (в этом смысле и говорят, что Утренняя звезда и Вечерняя звезда есть «одна и та же» планета Венера). Наконец, на еще более глубоком уровне абстрактной неразличимости «одна и та же» планета Венера предстает как серия различных эмпирических объектов: Венера в стадии ее образования, Венера в той или иной конкретной пространственно-временной области и т. п. При применении принципа взаимозаменимости в естественноязыковых контекстах нередко происходит смешение различных уровней абстрактной неразличимости, в результате чего и возникают соответствующие семантические парадоксы. Таким образом, проблема З. эмпирических терминов трансформируется в проблему учета различных уровней абстрактной неразличимости для соответствующих дескрипций, или, что то же самое, в проблему адекватного теоретического конституирования эмпирических объектов: дескрипции вида $\iota xP(x)$ конституируют эмпирические объекты лишь относительно конечного числа свойств, в то время как сами по себе эмпирические объекты обладают бесконечным числом свойств. В логике поиск решения этой проблемы осуществляется на основе уточнения субъектно-предикатной структуры *высказываний*, строгого различия между *аналитическими* и *синтетическими высказываниями*, логич. моделирования пространственно-временных характеристик эмпирических объектов.

*В. Н. Переверзев*

# И

**ИДЕАЛИЗИРОВАННЫЙ ОБЪЕКТ** — см. *Наблюдение.*

**ИДЕМПОТЕНТНОСТИ ЗАКОНЫ** — см. *Эквивалентные формулы.*

**ИЗОМОРФИЗМ** (греч. isos — равный, одинаковый; morphe — вид, форма) — эквивалентность строения систем объектов; отношение, при к-ром каждому объекту, свойству и отношению между объектами одной системы взаимно однозначно соответствует нек-рый объект, свойство и отношение между объектами другой системы.

Отношение И. рефлексивно, транзитивно и симметрично (см. *Логика отношений*) и может иметь место между различными системами как *эмпирических*, так и *абстрактных объектов.* Отношение И. имеет, напр., место между множеством всех действительных чисел с определенным на этом множестве отношением сложения и множеством всех положительных чисел с определенным на этом множестве отношением умножения. Если система $S_1$ изоморфна нек-рой системе $S_2$, то $S_1$ наз. **изоморфным образом** системы $S_2$, и наоборот.

Если всем объектам, свойствам и отношениям системы $S_1$ однозначно соответствуют нек-рые объекты, свойства и отношения системы $S_2$, но не наоборот (т. е. если не всем объектам, свойствам и отношениям системы $S_2$ однозначно соответствуют нек-рые объекты, свойства и отношения системы $S_1$), то в этом случае между системами $S_1$, $S_2$ имеет место отношение **гомоморфизма**. При этом система $S_1$ наз. **гомоморфным прообразом** системы $S_2$, а система $S_2$ — **гомоморфным образом** системы $S_1$. В этом случае система $S_2$ представляет собой нек-рый упрощенный вариант системы $S_1$ в том смысле, что в $S_2$ имеются такие объекты, свойства и отношения, каждому из к-рых соответствует не один, а сразу несколько объектов, свойств или отношений системы $S_1$.

В отличие от И. отношение гомоморфизма несимметрично. Типичный пример гомоморфизма — отношение между нек-рой местностью (система $S_1$) и географической картой (система $S_2$) данной местности. Карта не отражает все, что имеется на местности, т. е. выступает в роли гомоморфного образа по отношению к самой местности (гомоморфному прообразу): по крайней мере нек-рым элементам карты соответствует не один, а сразу несколько элементов самой местности. Отношение И. и гомоморфизма наиболее широко используется в математике и *логике* применительно к различным абстрактным системам (алгебраическим системам, формализованным *теориям* и др.).

*В. Н. Переверзев*

**ИМПЛИКАТИВНОЕ ВЫСКАЗЫВАНИЕ** — см. *Импликация.*

**ИМПЛИКАЦИИ ПАРАДОКСЫ** — см. *Парадоксы импликации.*

**ИМПЛИКАЦИЯ** — *логический оператор* (наз. оператором импликации), преобразующий два *высказывания* вида $\varphi$, $\psi$ в нек-рое третье высказывание, такое, что оно ложно только в том случае, когда $\varphi$ истинно, а $\psi$ ложно, и истинно во всех остальных случаях (т. е. когда $\varphi$ ложно, а $\psi$ истинно; когда $\varphi$, $\psi$ оба истинны; когда $\varphi$, $\psi$ оба ложны); *отношение*, выступающее в качестве *денотата* оператора импликации; высказывание (наз. **импликативным высказыванием**), построенное из других высказываний с помощью оператора импликации.

И. как отношение представляет собой *абстрактный объект*, адекватное понимание к-рого возможно лишь в сопоставлении с другими основополагающими абстрактными объектами, изучаемыми *логикой* (см. *Истина*, *Отрицание*, *Конъюнкция*, *Дизъюнкция* и др.). И., понимаемая как логич. оператор, представляет собой *термин* (в качестве него обычно используется *символ* «$\rightarrow$», а также «$\Rightarrow$» или «$\supset$»), обозначающий отношение И. Наконец, И., понимаемая как импликативное высказывание, представляет собой любое конкретное высказывание вида $\varphi\rightarrow\psi$. Высказывание вида $\varphi$, входящее в такое импликативное высказывание, наз. **антецедентом**, а высказывание вида $\psi$ — **консеквентом**. Напр., если имеются высказывания «$\varphi_1$» («Земля круглая»), «$\psi_2$» («Улетев из Москвы на запад, можно в конце концов прилететь в Москву с востока»), то И. этих двух высказываний будет высказывание «$\varphi_1\rightarrow\psi_2$» («Если Земля круглая, то, улетев из Москвы на запад, можно в конце концов прилететь в Москву с востока»).

Свойства оператора И. задаются с помощью специальных схем *истинностных таблиц* и соответствующих *аксиом*. Вместе с оператором отрицания оператор И. образует функционально полный набор логич. операторов, с помощью к-рых можно определить все другие операторы *логики высказываний*. Напр., оператор конъюнкции и оператор дизъюнкции можно ввести следующими синтаксическими *определениями*:

$$(\varphi\&\psi) = \mathrm{Df}_1 \urcorner(\varphi\rightarrow\urcorner\psi),$$

$$(\varphi\vee\psi) = \mathrm{Df}_2(\urcorner\varphi\rightarrow\psi),$$

где «$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные переменные; «&», «$\vee$», «$\urcorner$» — соответственно операторы конъюнкции, дизъюнкции и отрицания. Точную логич. формализацию содержательного определения оператора И. обеспечивает следующее синтаксическое определение:

$$(\varphi\rightarrow\psi) = \mathrm{Df}_3(\varphi\&\psi)\vee(\urcorner\varphi\&\psi)\vee(\urcorner\varphi\&\urcorner\psi).$$

Путем преобразований эквивалентных формул нетрудно показать, что определению $\mathrm{Df}_3$ эквивалентны два следующих более коротких определения:

$$(\varphi\rightarrow\psi) = \mathrm{Df}_4\urcorner\varphi\vee\psi,$$

$$(\varphi\rightarrow\psi) = \mathrm{Df}_5\urcorner(\varphi\&\urcorner\psi).$$

В *естественном языке* импликативные высказывания обычно строятся с помощью выражений «если..., то...», «когда..., тогда...» и др. При этом, однако, важно иметь в виду, что сами по себе подобные выражения не являются логич. операторами и лишь в определенных *контекстах* могут рассматриваться как интуитивные аналоги оператора И. Непонимание этого обстоятельства и вообще точного *смысла* термина «И.» часто приводит к логич. ошибкам и различного рода *парадоксам*, в частн. к *парадоксам импликации*.

*В. Н. Переверзев*

**ИМЯ** (в логике) — то же, что *термин* (см. также *Терм*, *Символ*, *Смысл*, *Значение*, *Семантика логическая*).

**ИНДИВИДНЫЙ КОНЦЕПТ** — *понятие*, рассматриваемое в качестве *денотата* логич. *субъекта* (см. также *Предикатный концепт*, *Суждение*, *Отношение предикации*, *Дескрипция логическая*).

**ИНДИВИДНЫЙ ОБЪЕКТ** — чувственно воспринимаемый объект, обладающий пространственно-временными характеристиками.

В отличие от *абстрактных объектов* И. о. существуют в пространстве-времени, даны человеку в эмпирическом опыте. В зависимости от различных видов эмпирического опыта различают и соответствующие виды И. о. Важнейшей разновидностью И. о. являются **внешние** И. о. — объекты внешнего мира, обладающие объективными, не зависящими от конкретного человека пространственно-временными характеристиками (Солнце, Эйфелева башня, Черное море и т. д.). В зависимости от степени доступности чувственному восприятию внешние И. о. нередко разделяют на наблюдаемые и ненаблюдаемые И. о. К первым относят И. о., доступные непосредственному чувственному восприятию (напр., Солнце); ко вторым — И. о., доступные лишь опосредованному чувственному восприятию (напр., элементарные частицы). Такое разграничение логич. некорректно, т. к. любое чувственное восприятие является, вообще говоря, опосредованным. Так, процесс наблюдения Солнца обычно опосредован атмосферой Земли, может быть дополнительно опосредован биноклем, телескопом и т. д.; процесс наблюдения микробов опосредован микроскопом; процесс наблюдения элементарных частиц — физическими приборами, косвенно фиксирующими траекторию их движения, и т. д. Различия в степени доступности внешних И. о. чувственному восприятию не имеют существенного значения для *логики*. Важно лишь, что внешние И. о. существуют в объективном пространстве-времени и по крайней мере в принципе доступны чувственному восприятию.

Другой важной разновидностью И. о. являются **внутренние** И. о., или *перцепции*, — объекты внутреннего мира конкретного человека. Длительное время перцепции оставались вне поля зрения логики, что создавало возможность для филос. спекуляций в духе *психологизма* и *иррационализма*. В процессе становления *логической прагматики*, исследований в области *искусственного интеллекта* уточняются пространственно-временные характеристики и структура перцепций как особой разновидности И. о., на к-рые распространяются все принципы и законы логики.

*В. Н. Переверзев*

**ИНДУКТИВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ** — *определение*, в основе к-рого лежит принцип *математической индукции*.

В узком смысле И.о. какой-либо *пропозициональной функции* вида $\varphi(x)$ (где «x» — *переменная*, определенная на *множестве* всех неотрицательных целых чисел) строится по схеме: 1) задается значение утверждения вида «$\varphi$»(0), 2) задается общее правило нахождения значения утверждения вида $\varphi(x + 1)$ по значению утверждения вида $\varphi(x)$ для любого конкретного x. Математический пример И.о. — определение функции n!: $1) 0! = 1$, $2) (n + 1)! = n!(n + 1)$.

В *логике* широко используются обобщенные И. о., к-рые строятся по схеме: 1) задаются нек-рые исходные объекты определяемого множества объектов, 2) задаются конкретные правила построения объектов из исходных объектов, 3) объектами определяемого множества считаются только те объекты, к-рые получены в соответствии с пунктами 1) и 2). Типичный пример обобщенного И. о. — определение пропозициональной *формулы* в *логике высказываний* и *логике предикатов*. Первоначально задается нек-рый перечень исходных, или атомарных, формул. Затем принимается определение: 1) атомарные формулы суть формулы, 2) если символы вида Φ и Ψ — формулы, то символы вида $\Phi\&\Psi$, $\Phi \vee \Psi$, $\Phi \rightarrow \Psi$, $\urcorner\Phi$ также суть формулы, 3) формулами являются лишь символы, построенные в соответствии с пунктами 1) и 2) («Φ», «Ψ» — *метапеременные*, «&», «∨», «→», «⌉» — соответственно операторы *конъюнкции*, *дизъюнкции*, *импликации*, *отрицания*).

**ИНДУКТИВНОЕ УМОЗАКЛЮЧЕНИЕ** — *умозаключение*, в основе к-рого лежит принцип *индукции*, перехода от частного к общему (см. *Индукция полная*, *Индукция неполная*, *Индукция математическая*).

**ИНДУКЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПРИНЦИП** — см. *Индукция математическая*.

**ИНДУКЦИЯ** — переход от частного к общему; рассуждение, в к-ром посылки лишь в той или иной степени подтверждают заключение или делают его более правдоподобным или вероятным.

Обычно посылками И. служат результаты наблюдений и экспериментов. Исследование небольшого числа этих данных позволяет выявить их общие свойства и закономерности, к-рые затем переносятся на другие неисследованные случаи или весь класс в целом. Как показывает само название «И.», означающее в переводе с лат. «наведение», ее посылки лишь «наводят» на истину, но не гарантируют ее достижение. С помощью И. выдвигаются обобщения или гипотезы, относящиеся к данным опыта и наблюдения, и поэтому она выступает в качестве важнейшего средства эмпирического исследования. Ф. Бэкон (1561—1626), впервые разработавший каноны И., надеялся с их помощью открывать новые истины в науке. Д. С. Милль (1806—73), систематизировавший и развивший эти каноны в своей книге «Система логики», считал их методами установления причинных зависимостей между явлениями. Традиционные методы классической И. (сходства, различия, сопутствующих изменений) позволяют находить лишь простейшие эмпирические связи (в т. ч. причинные) между наблюдаемыми в опыте свойствами явлений. Эти элементарные приемы И. представляют собой описание тех действий, к-рые ученые постоянно совершают в лаборатории, часто даже не задумываясь над ними. Однако более глубокие, теоретические законы, объясняющие индуктивно найденные регулярности, не могут быть открыты с помощью И.

С переходом науки от систематизации явлений к их *объяснению*, поиску теоретических законов изменилось и отношение ученых к И., к-рая стала рассматриваться не как логика открытия новых истин, а как логика подтверждения *гипотез* эмпирически установленными свидетельствами. В связи с этим вместо И. на первый план выдвигается *гипотетико-дедуктивный метод*, в рамках к-рого И. служит для проверки эмпирически интерпретируемых следствий из гипотезы. Конечно, И. может помочь в качестве эвристического средства и в поиске гипотезы, но не менее важными здесь являются и интуиция, и опыт, и тщательный анализ проблемных ситуаций, и талант, и даже удача исследователя. Необходимо учитывать, что заключения И. всегда лишь вероятны, а не достоверны. В случае энумеративной (перечислительной) И., заключения к-рой основываются просто на количестве проверенных случаев, проблематичность заключения очевидна. Но и при элиминативной И., в к-рой учитывается сходство и различие между случаями, заключение в конечном счете опирается на ту или иную гипотезу (напр., какое свойство рассматривать как существенное, от чего можно абстрагироваться и т. п.). Единственными исключениями из этого являются полная, или совершенная, И., когда удается проверить все без исключения случаи, а также матем. И., к-рая в сущности представляет собой единство И. и *дедукции* (индуктивный шаг в ней проверяется дедуктивным доказательством).

Вероятностный характер заключения И. делает возможным использовать для ее анализа понятия и методы вероятностной логики.

*Г. И. Рузавин*

**ИНДУКЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ** — метод *доказательства*, опирающийся на **принцип математической индукции**: утверждение вида $\varphi(x)$ считается доказанным, если, во-первых, доказано утверждение вида $\varphi(1)$, а во-вторых, для произвольного натурального числа x доказано, что если имеет место $\varphi(x)$, то имеет также место $\varphi(x+1)$.

Доказательство утверждения вида $\varphi(1)$ наз. **первым шагом (базисом) индукции**, а доказательство (в предположении, что верно утверждение вида $\varphi(x)$) утверждения вида $\varphi(x+1)$ — **индукционным переходом**. При этом *переменная* «x», определенная на *множестве* всех неотрицательных целых чисел, наз. **индукционной переменной** или **параметром индукции**, а предположение вида $\varphi(x)$ — **индуктивным предположением**. Принцип И.м. записывается обычно в виде *формулы*:

$$\varphi(0)\&\forall x(\varphi(x) \rightarrow \varphi(x+1)) \rightarrow \forall x\varphi(x),$$

где «&» — оператор *конъюнкции*, «$\forall$» — *квантор общности*, «$\rightarrow$» — оператор *импликации*.

Кроме принципа И.м. в указанном выше понимании часто используется эквивалентный ему **принцип полной (или возвратной) индукции**: если для любого $x$ верно, что допущение $\varphi(y)$ имплицирует $\varphi(x)$ при любом $y$, меньшем $x$, то $\varphi(x)$ верно для всех $x$, т. е.

$$\forall x((\forall y < x)\varphi(y) \rightarrow \varphi(x)) \rightarrow \forall x\varphi(x).$$

Принцип И. м. играет важную роль в математике и логике, т. к. позволяет доказывать утверждения, относящиеся к актуально бесконечным совокупностям объектов (напр., к совокупности всех натуральных чисел).

*В. Н. Переверзев*

**ИНДУКЦИЯ НЕПОЛНАЯ** — *индуктивное умозаключение*, в к-ром переход к обобщенному утверждению о всех объектах исследуемой предметной области осуществляется на основе частной (неполной) совокупности соответствующих утверждений о конкретных объектах данной предметной области.

Общую схему И. н. можно представить следующим образом. Пусть объекты $a_1, a_2, a_3, ..., a_m, ..., a_n$ ($m<n$; $n\geq1$) образуют нек-рую конечную или бесконечную совокупность исследуемых объектов (конечную или бесконечную предметную область). Для данной предметной области И. н. будет всякое конкретное умозаключение следующего вида:

$$\frac{\begin{array}{l} a_1 \text{ есть } P, \\ a_2 \text{ есть } P, \\ a_3 \text{ есть } P, \\ \cdots\cdots \\ a_m \text{ есть } P \end{array}}{\forall x P(x),}$$

где $P$ — нек-рое *свойство*, присущее объектам $a_1, a_2, ..., a_n$; «$x$» — предметная *переменная*; «$\forall$» — *квантор общности*. Заключение «$\forall xP(x)$» содержит новое *знание* по сравнению с посылками («$a_1$ есть $P$»), ...,

(«$a_m$ есть $P$»), т. к. относится не только к объектам $a_1$, ..., $a_m$, но и ко всем остальным объектам $a_{m+1}$, ..., $a_n$ исследуемой предметной области.

В отличие от заключений, полученных путем *индукции полной* или с помощью *индукции математической*, заключения, полученные путем И. н., не являются логич. обоснованными и носят лишь вероятностный характер. Значение И. н. заключается в том, что она является источником *гипотез*, проверяемых различными теоретическими и эмпирическими средствами. Исследование методов логич. обоснования гипотез, полученных путем И. н., осуществляется в рамках *вероятностной логики*.

**ИНДУКЦИЯ ПОЛНАЯ** — *индуктивное умозаключение*, в к-ром переход к обобщенному утверждению об объектах исследуемой предметной области осуществляется на основе исчерпывающей (полной) совокупности соответствующих частных утверждений о конкретных объектах данной предметной области.

И. п. представляет собой простое обобщение нек-рого конечного перечня уже известных частных утверждений об объектах. Общую схему И. п. можно представить следующим образом. Пусть объекты $a_1$, $a_2$, $a_3$, ..., $a_n$ $(1 \leq n < \infty)$ образуют нек-рую конечную совокупность исследуемых объектов (конечную предметную область). Для данной предметной области И. п. будет всякое конкретное умозаключение следующего вида:

$$\frac{\begin{array}{l} a_1 \text{ есть } P, \\ a_2 \text{ есть } P, \\ a_3 \text{ есть } P, \\ \ldots\ldots\ldots \\ a_n \text{ есть } P \end{array}}{\forall x P(x),}$$

где $P$ — нек-рое свойство, присущее объектам $a_1$, $a_2$, ..., $a_n$; «$x$» — предметная *переменная*; «$\forall$» — *квантор общности*. Заключение $\forall x P(x)$ не содержит какого-либо нового знания по отношению к посылкам ($a_1$ есть $P$), ... ($a_n$ есть $P$). Однако это не означает, что И. п. не играет никакой роли в научном познании. Гносеологическое значение И. п. заключается прежде всего в том, что она представляет собой элементарное исходное средство перехода от непосредственно эмпирического рассмотрения конкретных объектов к анализу обобщенных теоретических представлений об этих объектах. Кроме того, безотносительно к И. п. нельзя понять и *индукцию неполную*, играющую важную роль в процессе получения нового знания.

И. п. в указанном смысле не следует смешивать с полной (возвратной) *индукцией математической*, заключающейся в том, что доказательство всякого обобщенного *высказывания* вида $\forall x\varphi(x)$ осуществляется не путем установления истинности всех конкретных высказываний $\varphi(0)$, $\varphi(1)$, $\varphi(2)$, ..., $\varphi(\mathrm{n})$, $\varphi(n+1)$, ..., а путем доказательства, во-первых, нек-рого исходного высказывания $\varphi(0)$, а во-вторых, обобщенного высказывания вида $\forall x\ (\varphi(x) \rightarrow \varphi(x + 1))$ (где «$\rightarrow$» — оператор импликации, «$x$» — переменная для подстановки терминов натуральных чисел).

*В. Н. Переверзев*

**ИНСИНУАЦИЯ** — то же, что *клевета*.

**ИНТЕЛЛЕКТ** — то же, что *мышление*.

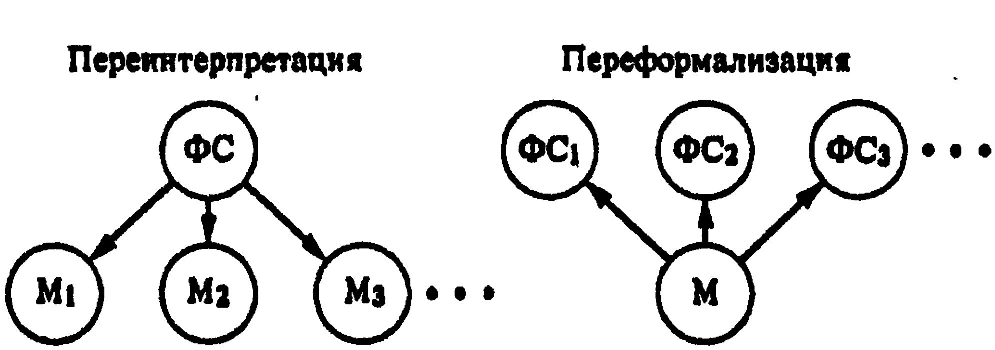
**ИНТЕЛЛЕКТ ИСКУССТВЕННЫЙ** — см. *Искусственный интеллект*.

**ИНТЕНСИОНАЛЬНЫЙ КОНТЕКСТ** — см. *Антиномии отношения именования*.

**ИНТЕРПРЕТАЦИЯ** (от лат. interpretatio — разъяснение, истолкование) — установление *смысла* и *значения* символов.

Любой *язык* в отличие от *формальных систем* предполагает соответствующую И. В процессе И. *символов* формальной системы они становятся *терминами* нек-рого формального языка, совокупность значений к-рых образует модель формальной системы (предметную область, описываемую формальным языком). Так, И. *высказываний* нек-рого *логического исчисления* как *суждений* о нек-рой предметной области (напр., о релейно-контактных схемах), с одной стороны, придает смысл *аксиомам* и правильно построенным *формулам* этого исчисления. С другой стороны, путем *формализации* содержательной *теории* строится ее формальная система, сразу обладающая соответствующей моделью (напр., моделью формальной системы арифметики являются натуральные числа и отношения между ними), а сама теория становится формализованной (формальной) теорией.

Формальная система может иметь множество И. и тем самым входить в разные формальные языки. Аналогичным образом модель может быть по-разному формализована, и в результате будут получены различные формальные системы. Процесс переинтерпретации формальных систем (ФС) и переформализации моделей (М) можно схематически изобразить в следующем виде:




Переинтерпретация и переформализация позволяют устанавливать отношения между различными теориями, использовать язык одной теории для описания объектов другой теории (эти процессы находят свое отражение и в *естественном языке*. Напр., различное толкование слов, предложений, текстов является переинтерпретацией, а перевод с одного языка на другой — переформализацией). Кроме того, формальная система нек-рой теории может быть моделью другой теории, к-рая в этом случае будет *метатеорией* первой теории. На языке метатеории делаются утверждения о свойствах системы аксиом теории, таких, как *непротиворечивость*, *полнота*, *независимость* и др. (см. также *Теория моделей*).

*Е. К. Чумаченко*

**ИНТУИЦИОНИЗМ** — *концепция*, согласно к-рой критерием истинности утверждений является их интуитивная убедительность.

Концепция И. явилась одной из попыток преодоления кризиса в основаниях логики и математики, возникшего в начале XX в. и наиболее наглядно проявившегося в *парадоксах* классической *теории множеств*. В рамках И. существование какого-либо объекта означает возможность его построения (конструирования, нахождения) из нек-рых изначальных интуитивно очевидных объектов, причем сам процесс этого построения также должен быть интуитивно ясным, состоящим из элементарных шагов. Такой подход приводит к отличной от классической трактовке логико-матем. понятий и применимости тех или иных методов *доказательства*, избавляя от появления парадоксов. В частн., в И. отвергается использование абстракции *актуальной бесконечности*, поскольку непонятно, как можно полностью построить бесконечное множество. Эти множества считаются лишь *потенциально бесконечными*, т. е. такими, элементы к-рых можно неограниченно долго конструировать (перебирать). Если в таком процессе не удается построить (найти) элемент с требуемым свойством, то утверждения типа «такой элемент существует или не существует» не являются истинными с точки зрения И. На этом основании в И. отвергается использование *принципа исключенного третьего* и методов доказательства, основанных на его применении (в частн., доказательства от противного и др.). Для конечных множеств утверждение о существовании элемента множества с нек-рым свойством можно непосредственно проверить без использования принципа исключенного третьего (напр., утверждение «существует дерево выше 50 метров, или такого дерева не существует» признается истинным не на основании принципа исключенного третьего, а в силу возможности проверки высоты каждого дерева).

В рамках И. не уточняется понятие «интуитивно убедительного построения». Поэтому считается, что нельзя полностью описать все допустимые способы построения, а формальные теории И. отражают лишь нек-рые стороны этого понятия. Конкретное воплощение идеи И. получили в *конструктивизме*, *интуиционистской логике* и математике. Значительный вклад в разработку И. сделан Л. Э. Я. Брауэром (1881—1966), А. Гейтингом (р. 1898), Г. Вейлем (1885—1955).

*Е. К. Чумаченко*

**ИНТУИЦИОНИСТСКАЯ ЛОГИКА** — см. *Логика интуиционистская.*

**ИНТУИЦИЯ** (от лат. intuitio — созерцание) — способность сразу постичь что-либо.

И. лежит в основе *мышления*, проявляясь в его разнообразных формах, образах и построениях. Она воспринимается и как предчувствие, и как непосредственное усмотрение *истины* или как творческое озарение и просветление мысли. В И. сконцентрирован опыт прошлого, сокрыты видения будущего и ощущение вечности. С И. связаны фантазия и реальность, здравый смысл и предрассудок, рациональное и иррациональное. Она часто оказывается последним доводом, к к-рому прибегают, когда остальные аргументы уже исчерпаны. На И. полагаются в критических ситуациях, она помогает находить выход из тупика. Ей доверяют, доверяют тому сокровенному *знанию*, к-рое как способность мышления дается от рождения. «Познай самого себя», — изрекли «семь мудрецов» античности, указав нескончаемый путь познания, на к-ром И. — верный помощник.

**ИНФОРМАТИКА** — наука о методах *формализации* и обработки *информации* на *компьютере.*

Возникновение И. связано в первую очередь с быстро растущими потребностями обработки информации на компьютерах. К такой обработке относят получение и передачу информации, ее хранение, поиск, преобразование (не только численное, но и символьное) и др. В 50-е годы XX в. формируются основные разделы И., к к-рым относятся теория формальных языков (применяемая при разработке трансляторов с *языков программирования* и при создании операционных систем компьютера); методы *программирования*; теория *доказательства* правильности компьютерных программ; специальные вычислительные методы (напр., методы машинной графики); методы разработки систем *искусственного интеллекта* и др.

Теоретической основой И. является возникшая в 30-х годах XX в. теория *алгоритмов.* Конкретные алгоритмы, разрабатываемые какой-либо наукой на основе методов И., реализуются в виде компьютерных программ, что позволяет решать широкий круг научных и практических задач. Методы И. применяются при создании информационных технологий, обеспечивающих повышение эффективности человеческой деятельности за счет использования средств вычислительной техники.

**ИНФОРМАЦИЯ** (лат. informatio — ознакомление, разъяснение, изложение) — *знание*, представленное в форме объективного сообщения; формализованное знание.

До середины XX в. господствовало интуитивное понимание И. как сведений, передаваемых с помощью устной речи, письменных текстов, специальных технических средств связи и т. д. В 1949 г. К. Шеннон и У. Уивер сформулировали матем. (вероятностную) *теорию* И., согласно к-рой И. содержат не любые сообщения, а лишь сообщения, уменьшающие или полностью устраняющие неопределенность в выборе одной из двух или более возможностей. Напр., такое простейшее сообщение, как *высказывание* «Платон — учитель Аристотеля», содержит И. только для тех, кто до прочтения данного высказывания не знал, что Платон был учителем Аристотеля. Впоследствии были предложены топологический, алгоритмический и др. варианты матем. теории И.

Иное понимание И. было предложено У. Р. Эшби, полагавшим, что в основе понятия И. лежит понятие разнообразия (И. — «отраженное разнообразие»): чем более разнообразными являются объекты исследуемой предметной области, тем большую И. они содержат. При этом нек-рое простейшее различие между объектами принимается в качестве основы для измерения И. Напр., если в ящике одно яблоко красное, а другое белое, то вместе эти два яблока содержат нек-рую И.; если же оба яблока красные (или белые), то они не содержат интересующей нас И.

Перечисленные подходы опираются преимущественно на количественно-матем. представления об И., не отражают логико-семантический статус И. и специфику ее различных видов (объективной, противоречивой, полезной, точной и др. И.). Одна из первых попыток логич. экспликации интуитивных представлений об И. была предпринята Р. Карнапом. Впоследствии семантическая *концепция* Карнапа, опирающаяся на понятие *описания состояния*, получила развитие в работах Я. Хинтикки и других.

В *логике* под той или иной конкретной И. понимается соответствующее формализованное знание или система *абстрактных объектов*, представленная в нек-рой объективной символической форме и выступающая в качестве объекта *коммуникации* между людьми. В рамках такого понимания любые истинные высказывания, интерпретированные *логические исчисления* и др. логич. осмысленные сообщения содержат определенную И. При этом И. не зависит ни от степени осведомленности ее конкретного получателя (адресата), ни от степени разнообразия тех или иных исследуемых объектов. Так, истинное высказывание «Земля круглая» выражает конкретную И. (нек-рое абстрактное суждение), к-рая не зависит от того, кто именно воспринимает данное высказывание в качестве информационного сообщения, насколько получатель информации осведомлен в астрономии, знает ли он русский язык и т. д. В конечном счете наличие или отсутствие конкретной И. определяется соображениями логич. *непротиворечивости*, а наличие или отсутствие содержательной взаимосвязи между различными информационными сообщениями — наличием или отсутствием определенных логич. *отношений* между соответствующими системами абстрактных объектов.

В рамках логич. концепции И. основополагающее значение имеют два следующих вида И.: объективная И. (формализованное объективное знание или И., характеризующая положение дел в мире внешних *эмпирических объектов*) и **субъективная** И. (формализованное субъективное знание или И., характеризующая положение дел во внутреннем мире *перцепций* конкретного человека). Напр., высказывание «Баба Яга не существует» обычно используется для выражения объективной И. о мире внешних эмпирических объектов, в то время как высказывание «Я видел во сне Бабу Ягу» может использоваться конкретным человеком для выражения субъективной И. и передачи ее другому человеку или сообществу людей.

Если информационное сообщение используется для выражения объективного знания, но при этом фактически выражает лишь чье-либо субъективное знание (не соответствующее положению дел во внешнем мире), то в этом случае говорят, что данное сообщение содержит **ложную** И. Используя выражение «ложная И.», не следует забывать, что любая И. сама по себе ни истинна и ни ложна. Понятие *истины* (и соответственно понятие *лжи*) применимо лишь к самим высказываниям, а не к тому знанию, к-рое они, возможно, выражают. Пусть, напр., в книге какого-либо астронома имеются высказывания: «Солнце вращается вокруг Земли» и «Я считаю, что Солнце вращается вокруг Земли». Первое из этих высказываний является ошибочным информационным сообщением (а именно ложным высказыванием), к-рое не выражает какого-либо объективного знания. Второе высказывание является, напротив, достоверным информационным сообщением (истинным высказыванием), к-рое выражает конкретное субъективное знание данного астронома (конечно, при условии, что этот астроном сказал то, что он действительно думает). С учетом различия между объективной и субъективной И. логич. эксплицируются интуитивные представления о полезной, противоречивой, точной и др. видах И. В начале 90-х годов XX в. логич. теория И. получает все более широкое применение в *информатике* и системах *искусственного интеллекта*.

*В. Н. Переверзев*

**ИРРАЦИОНАЛЬНОЕ** (лат. irrationalis — неразумный, бессознательный) — интуитивное, не постигаемое *рассудком* или *разумом*; невыразимое в логич. терминах (см. также *Рациональное*, *Мышление*).

**ИСКЛЮЧЕННОГО ТРЕТЬЕГО ЗАКОН** (лат. tertium non datur) — основополагающий принцип *классической логики*, согласно к-рому из любых двух логич. противоположных (контрадикторных) *высказываний* лишь одно высказывание истинно.

Средствами *естественного языка* И. т. з. впервые был сформулирован Аристотелем (384—322 до н. э.): «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». В *логике высказываний* И.т.з. выражает *метавысказывание*

$$\models(\varphi \vee \neg\varphi)$$

о том, что общезначимой является пропозициональная *формула* «$\varphi \vee \neg \varphi$», где «$\varphi$» — пропозициональная *переменная*, «$\neg$», «$\vee$», «$\models$» — операторы *отрицания*, *дизъюнкции* и *логического следования* соответственно.

Нередко И. т. з. отождествляют с *принципом двузначности*: любое высказывание либо истинно, либо ложно. Однако принцип двузначности составляет лишь часть содержания И. т. з., т. к. последний говорит не просто о том, что любое высказывание либо истинно, либо ложно, но и о том, что из двух контрадикторных высказываний лишь одно высказывание истинно. В И. т. з. заложено такое понимание отрицания, в соответствии с к-рым если нек-рое высказывание вида $\varphi$ истинно, то противоположное ему высказывание вида $\neg\varphi$ ложно; а если, напротив, высказывание вида $\neg\varphi$ истинно, то ложным является высказывание вида $\varphi$. Иными словами, логич. невозможно, чтобы высказывания вида $\varphi$ и $\neg\varphi$ были одновременно истинными или одновременно ложными. Таким образом, И. т. з. включает в себя как принцип двузначности, так и *принцип непротиворечивости*, согласно к-рому контрадикторные высказывания не могут быть одновременно истинными.

И. т. з. играет важную роль не только в логике, но и в других науках. На основе И. т. з. устанавливается, напр., связь между опровержимостью и доказуемостью: в непротиворечивой *формальной системе* доказуемость формулы вида $\neg\Phi$ означает опровержимость формулы вида $\Phi$ (где «$\Phi$» — *метапеременная* для подстановки конкретных пропозициональных формул). В классической математике И. т. з. используется в процессе *доказательства* так наз. теорем существования (в к-рых говорится о существовании тех или иных объектов и в то же время не указывается способ нахождения этих объектов), а также в процессе теоретико-множественного обоснования математики, опирающегося на понятие *актуальной бесконечности*.

Несмотря на свою интуитивную очевидность, И. т. з. постоянно подвергается сомнению со стороны представителей *интуиционизма*, *конструктивизма* и др. течений в основаниях математики. Скептицизм в отношении И. т. з., с одной стороны, мотивируется различного рода теоретическими проблемами, имеющимися в соответствующих областях исследования, а с другой стороны, является результатом логич. недоразумения, недопонимания действительного смысла И. т. з. Характерным примером такого скептицизма является, напр., признание применимости И. т. з. только в рассуждениях о конечных совокупностях объектов и неприменимости его в рассуждениях о бесконечных совокупностях объектов (лишь на том основании, что в классической *теории множеств* были обнаружены парадоксы). Другой пример — интуиционистское направление в области оснований математики. При построении интуиционистской математики обычные логич. *операторы* истолковываются способом, отличным от классического. В частн., дизъюнкция вида ($\varphi \vee \psi$) считается доказанной лишь в том случае, если известен метод доказательства одного из высказываний вида $\varphi$, $\psi$; а если высказывание вида $\varphi$ не удается ни доказать, ни опровергнуть, то допускается, что высказывание вида ($\varphi \vee \neg\varphi$) может, вообще говоря, оказаться неистинным. Такая трактовка не имеет, очевидно, отношения к И. т. з. в рассмотренном выше смысле (см. также *Двойного отрицания закон*).

*В. Н. Переверзев*

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ** (ИИ) — техническая система обработки *информации* на основе моделирования познавательных процессов человека; компьютерная модель рационального *мышления*.

Первый шаг к осмыслению проблемы ИИ был сделан в процессе разработки технических систем (вычислительных машин), способных выполнять алгоритмические вычисления. В 50-е годы XX в. в результате дискуссий о том, может ли вычислительная машина мыслить, была осознана сложность этой проблемы и сформулирован **тест Тьюринга**: вычислительная машина может «мыслить», если в процессе обмена информацией у человека не возникает сомнений в том, что он обменивается информацией с человеком, а не с машиной (предложен англ. математиком и логиком Аланом Тьюрингом (1912—1954)). Были предприняты попытки смоделировать нек-рые простейшие функции человеческого мышления с помощью игровых программ для ЭВМ. Сначала моделировались интеллектуальные действия человека в процессе простых игр («крестики-нолики», «морской бой» и т. п.), а затем в процессе более сложных игр (шашки, шахматы, карточные игры и т. п.). В процессе разработки таких игровых программ было установлено, что для большинства игр нельзя построить *алгоритм* достижения выигрыша (поскольку число возможных игровых ситуаций очень велико и все их нельзя учесть путем перебора). Выход из затруднения виделся в том, чтобы учесть накопленный человеком эвристический опыт (проверенные опытом правила, приемы, методы решения тех или иных интеллектуальных задач). Были разработаны различные **эвристические правила**, в соответствии с к-рыми вычислительная машина могла: 1) осуществлять перебор возможных вариантов, 2) оценивать эти варианты с точки зрения достижения результата (цели, выигрыша), 3) отбрасывать неперспективные варианты, 4) выбирать наиболее оптимальный вариант решения задачи.

Важным шагом в развитии этого подхода явилась разработка эвристических программ доказательства *теорем*. В отличие от алгоритмического процесс эвристического доказательства не обязательно предполагает знание пути достижения результата, в силу чего попытка доказательства не всегда может быть успешной. Поэтому эвристические программы доказательства теорем, с одной стороны, опирались на методы получения теорем из *аксиом* и ранее доказанных теорем по *правилам вывода* (т. е. осуществляли *логический вывод* на дереве возможных альтернатив), а с другой стороны, — на эвристические правила, позволяющие уменьшить число рассматриваемых альтернатив. Одной из первых программ такого рода была программа GPS (General Problem Solver — Универсальный решатель проблем), составленная в 50-е годы амер. учеными А. Ньюэллом, Дж. Шоу и Г. Саймоном.

Создание компьютерных игровых программ и программ доказательства теорем явилось исторически первым направлением прикладных исследований в области ИИ. В дальнейшем в качестве самостоятельных направлений были выделены исследования проблем распознавания образов, машинного перевода, робототехники, сочинения музыки и др. Проблема распознавания образов (зрительных, звуковых и др.) заключалась в выделении определяющих признаков конкретного образа и правил его отнесения к множеству образов того или иного типа. Исследования в области машинного перевода привели к постановке ряда проблем *формализации* естеств. языка (проблем синтаксической и семантической неоднозначности языковых выражений, проблем понимания текста и др.), способствовали становлению прикладной (вычислительной) лингвистики.

В 60 — 70-е годы важным практическим направлением исследований в области ИИ становятся исследования по созданию компьютерных экспертных систем, обладающих информацией человека-эксперта в нек-рой области и способных давать квалифицированные рекомендации и обоснованные решения поставленных задач. Одна из первых экспертных систем DENDRAL (1965, Е. Фейгенбаум) была создана с целью анализа химического состава вещества по его масс-спектрограмме. Данная система использует несколько тысяч элементарных экспертных правил, что позволяет ей решать задачи, доступные лишь высококвалифицированному специалисту в области химии. На основе этой системы в дальнейшем была разработана система METADENDRAL, способная уже самостоятельно составлять новые экспертные правила и осуществлять их опытную проверку. Важным этапом в развитии исследований в области ИИ явилось создание экспертных систем, применяемых в медицине. В частн., система медицинской диагностики MYCIN (1974, Е. Шотлиф) послужила прототипом для целого класса диагностических экспертных систем. Используя около 500 правил вида «если..., то с вероятностью... имеет место...» (отражающих знания медицинских экспертов), система MYCIN может в условиях неполной или неточной информации достаточно эффективно оценивать фактическое положение дел (ставить диагноз), давать рекомендации и обосновывать, если это необходимо, свои экспертные заключения. Были созданы также исследовательские экспертные системы, способные на основе нек-рых фундаментальных законов и метаправил самостоятельно строить новые эвристические правила и получать новую информацию об исследуемой предметной области. Одной из первых систем такого рода была система EURISKO (1983, Д. Ленат).

В 70 — 80-е годы начинается качественно новый этап в развитии исследований в области ИИ, что объясняется прежде всего следующим.

С одной стороны, происходит быстрое увеличение массивов информации, для обработки к-рой (ее формализации, анализа, синтеза и т. д.) уже недостаточно традиционных логико-матем. методов. Понимание этого обстоятельства нашло свое отражение в создании языка PROLOG. Однако язык PROLOG и другие *языки программирования* не могли претендовать на роль универсального логич. языка программирования, поскольку их теоретическим фундаментом являлась традиционная математическая логика, представляющая собой лишь фрагмент совр. *логики*. В конечном счете создание универсального логич. языка программирования предполагает создание адекватного *формального языка* логики как науки об общезначимых формах рационального мышления, методах дедуктивной формализации содержательных *теорий*.

С другой стороны, в связи с внедрением *компьютеров* в повседневную деятельность человека важное значение приобрел вопрос об адекватной компьютерной обработке естественноязыковой информации, о том, как «научить» компьютер «понимать» естеств. язык (что, в частн., позволило бы широкому кругу пользователей общаться с компьютером на естеств. языке). Решение этой проблемы предполагает решение проблемы логич. формализации естеств. языка во всем (или почти во всем) его объеме, включая прагматические аспекты (см. *Прагматика логическая*). Именно прагматические аспекты (в к-рых важно учитывать конкретного пользователя языком) оказались «камнем преткновения» для большинства традиционных подходов к формализации естеств. языка. Преодолеть трудности формализации прагматических аспектов естеств. языка невозможно без знания того, какие познавательные механизмы использует человек в процессе языковой коммуникации. Иными словами, успешная формализация прагматических аспектов языка предполагает построение соответствующей модели познавательных процессов человека — пользователя языком. При этом понимание такой модели носит двоякий характер: как эмпирической модели материального носителя или субстрата мышления (мозга человека); как модели самого рационального мышления, его абстрактных структур. Таким образом, эффективная система ИИ, с одной стороны, предполагает универсальный формальный язык логики, а с другой — абстрактную модель познавательных процессов человека — пользователя естеств. языком. Создание такого формального языка и такой модели — одна из актуальных задач теоретической и прикладной логики.

*В. Н. Переверзев, Е. К. Чумаченко*

**ИСТИНА** — свойство *высказывания* обозначать нек-рое *суждение*; высказывание, обозначающее нек-рое суждение.

Традиционно под И. понимают объективную реальность, адекватно отраженную в *мышлении* человека, или же сам процесс такого отражения. При этом об И. нередко говорят во множественном числе, как о неких особых объектах познания, к-рые могут быть «абсолютными», «относительными», проверяться практикой и т. п. В *логике* подобные представления подвергаются существенному уточнению. Выражения типа «Петр познал истину», «Борис открыл (обнаружил) новую истину» и т. п. указывают не на то, что где-то в объективной реальности имеется познанный Петром или открытый Борисом объект по имени «Истина», а лишь на то, что установлена истинность нек-рого конкретного высказывания. В простейших случаях истинность или ложность (неистинность) высказываний интуитивно очевидна. Напр., очевидно, что высказывание «Солнце круглое» истинно, т. к. адекватно отражает определенный фрагмент объективной реальности, а высказывание «Крокодилы летают» ложно. В более сложных случаях, когда истинность (или ложность) высказывания неочевидна, возникает необходимость дать ясный ответ на два взаимосвязанных вопроса: 1) каковы общие критерии определения истинности высказываний? 2) что означает тот факт, что нек-рое высказывание истинно, а не ложно?

Основополагающий вклад в понимание первого вопроса внес Г. Лейбниц (1646—1716), выдвинувший тезис о разделении всех И. на **«истины разума»** и **«истины факта»**. В соответствии с этим тезисом принято разделять высказывания на *аналитические* и *синтетические*. Истинность аналитических высказываний определяется логич. взаимосвязью между *субъектом* и *предикатом* высказывания и может быть установлена в результате анализа этой взаимосвязи. Истинность же синтетических высказываний устанавливается на основе эмпирического опыта, поскольку лишь на основе последнего получают точное определение субъекты таких высказываний.

Обстоятельный логико-семантический анализ второго вопроса впервые осуществил Г. Фреге (1848—1925), предложивший рассматривать И. и *ложь* как два специальных *абстрактных объекта* (das Wahre и das Falsche), выступающих в роли *денотатов* соответственно истинных и ложных высказываний. Подход Фреге имел определенные преимущества по сравнению с другими логич. концепциями И., т. к. позволял устранить ряд *парадоксов*, обнаруженных в конце XIX — начале XX в. в основаниях *классической* *логики* и математики. Вместе с тем в рамках концепции Фреге возникали новые логич. затруднения, к-рые можно проиллюстрировать на таком примере, относящемся к сфере компетенции *эпистемической логики*. Допустим, что имеется нек-рый не искушенный в географии человек по имени Петр, к-рый, с одной стороны, знает, что Париж является столицей Франции, а с другой стороны, не знает, что Кабул — столица Афганистана, и считает, напр., что Кабул является столицей Пакистана. В этом случае высказывание

Петр считает, что Париж — столица Франции, (1)

будет очевидно истинным, а высказывание

Петр считает, что Кабул — столица Афганистана, — (2)

ложным (т. к. Петр считает, что Кабул — столица Пакистана, а не Афганистана). Поскольку высказывание «Париж — столица Франции» (сокращенно — «$\varphi_1$») и высказывание «Кабул — столица Афганистана» (сокращенно — «$\varphi_2$») имеют одно и то же *истинностное значение* (оба истинны), интерпретируемое, кроме того, как их пропозициональный денотат, то они в соответствии с *принципом взаимозаменимости* должны быть взаимозаменимы в любых контекстах и, в частн., в контекстах (1), (2). Но в таком случае высказывания (1), (2) также должны иметь одно и то же истинностное значение, что противоречит исходному допущению относительно Петра. В рамках концепции Фреге подобные логич. затруднения не находили удовлетворительного объяснения.

Существенный вклад в понимание логич. аспектов понятия И. внес польский логик и математик А. Тарский (1901—1983), предложивший в работе «Понятие истины в формализованных языках» (1936) рассматривать истинность как особое характеристическое свойство высказываний. В теории Тарского проводится строгое различие между метаязыком и объектным языком и тем самым исключается возможность построения самореферентных высказываний, используемых в различного рода парадоксах типа *Лжеца парадокса*. При этом истинность всякого высказывания вида $\varphi$ выражает соответствующее *метавысказывание* вида $P_t(\ulcorner\varphi\urcorner)$ такое, что общезначимой является *формула*

$$P_t(\ulcorner\varphi\urcorner)\leftrightarrow \varphi, \qquad (3)$$

где «$\varphi$» — пропозициональная *переменная*, «$\ulcorner\urcorner$» — *метаоператор*, «$\leftrightarrow$» — оператор *эквивалентности*, «$P_t()$» — предикат истины. В *естественном языке* содержательным аналогом предиката истины является, напр., выражение «истинно, что...». В соответствии с (3) тот факт, что высказывание вида $\varphi$ адекватно отражает нек-рый фрагмент объективной реальности, означает, что этому высказыванию присуще свойство $P_t$ и наоборот. Напр., тот факт, что Париж действительно является столицей Франции, выражает метавысказывание «$P_t(\ulcorner\varphi_1\urcorner)$», а тот факт, что Земля действительно вращается вокруг Солнца, — метавысказывание «$P_t(\ulcorner\varphi_3\urcorner)$» (где «$\varphi_3$» — сокращенная запись высказывания «Земля вращается вокруг Солнца»).

Теория Тарского восстанавливала в правах классическое представление об И. как адекватном соответствии объективной реальности, но не давала ответа на вопрос о том, что же следует понимать под денотатами истинных высказываний в отличие от денотатов ложных высказываний. В результате последующих исследований в области *металогики*, опирающихся на результаты, полученные Фреге и Тарским, сформировалась новая, квазиклассическая концепция, получившая название **концепции семантического реализма**. Согласно этой концепции, истинность (или ложность) представляет собой свойство высказывания иметь (не иметь) нек-рый объект в качестве своего денотата; сам же денотат истинного высказывания является не понятием истинности или же понятием ложности, а соответствующим конкретным суждением. При этом истинность или ложность высказывания вида $\varphi$ выражает соответственно метавысказывание вида $(\ulcorner\varphi\urcorner \Leftarrow P_t)$ или вида $\urcorner(\ulcorner\varphi\urcorner \Leftarrow P_t)$ (где «$\urcorner$» — оператор *отрицания*, «$\Leftarrow$» — оператор *предикации*).

В рамках концепции семантического реализма снимается ряд проблем, с к-рыми столкнулись Фреге и Тарский. В частн., контексты (1), (2) формализуются соответственно с помощью высказываний

$$\text{Петр считает, что } (\ulcorner\varphi_1\urcorner \Leftarrow P_t), \quad (4)$$

$$\text{Петр считает, что } (\ulcorner\varphi_2\urcorner \Leftarrow P_t). \quad (5)$$

Легко видеть, что в (4), (5) речь идет не о денотатах высказываний «$\varphi_1$», «$\varphi_2$» (этими денотатами являются два различных суждения), а о самих высказываниях «$\varphi_1$», «$\varphi_2$» как таковых. Эти высказывания оба истинны (т. е. обозначают нек-рые конкретные суждения) и в то же время нетождественны по своему *смыслу*. Поэтому их нельзя заменять друг на друга в контекстах типа (4), (5) в полном соответствии с принципом взаимозаменимости. В тех случаях, когда под И. понимается не свойство высказывания обозначать нек-рое суждение, а само высказывание, иногда вместо термина «И.» используется термин «*Правда*».

*В. Н. Переверзев*

**ИСТИННОСТНАЯ ТАБЛИЦА** — таблица, выражающая связь между *истинностным значением* логич. сложного *высказывания* и истинностными значениями входящих в него простых высказываний.

Напр., если символы «$\varphi_1$» и «$\psi_1$» использовать в качестве сокращенной записи простых высказываний «Земля круглая» и «Земля — планета Солнечной системы», то для логич. сложных высказываний «$\urcorner\varphi_1$», «$\varphi_1 \vee \psi_1$» И. т. будут соответственно И. т. 1, И. т. 2:

| $\varphi_1$ | $\neg\varphi_1$ |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 0 | 1 |

*И.т.1*

| $\varphi_1$ | $\psi_1$ | $\varphi_1 \vee \psi_1$ |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 |

*И.т.2*

(где 1 — истинность высказывания (истинностное значение — *истина*); 0 — ложность высказывания (истинностное значение — *ложь*); «$\neg$» и «$\vee$» — операторы *отрицания* и *дизъюнкции* соответственно). Построение конкретных И. т. — простейший и достаточно ограниченный способ определения истинностного значения сложных высказываний, не выходящий за рамки элементарных комбинаторных представлений. В *логике* изучаются не просто какие-либо конкретные И. т., а обобщенные схемы истинностных таблиц. Напр., схемами И. т. являются схемы 1, 2:

| $\varphi$ | $\neg\varphi$ |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 0 | 1 |

*Схема 1*

| $\varphi$ | $\psi$ | $\varphi \vee \psi$ |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 |

*Схема 2*

Путем подстановки конкретных высказываний («$\varphi_1$», «$\psi_1$» и др.) вместо *переменных* «$\varphi$», «$\psi$» из схем 1, 2 можно получать неограниченное количество соответствующих И. т. с одним и тем же расположением нулей и единиц. В частн., из схемы 1 можно получить И. т. 1, а из схемы 2 — И. т. 2. Расположение нулей и единиц в любой конкретной схеме И. т. зависит только от того, какие *логические операторы* и каким конкретно образом входят в структуру соответствующей логич. сложной пропозициональной *формулы*. В схеме 1 расположение нулей и единиц определяется оператором «$\neg$», входящим в пропозициональную формулу «$\neg\varphi$»; в схеме 2 — оператором «$\vee$», входящим в формулу «$\varphi \vee \psi$». В силу этого обстоятельства схемы И. т. играют важную роль в логике. Во-первых, с их помощью задают все обычные функционально-истинностные логич. отношения: *отрицание* $\neg$, *дизъюнкцию* $\vee$, *конъюнкцию* &, *импликацию* →, *эквивалентность* ↔. При этом соответствующие схемы И.т. часто сводят в одну схему 3.

| $\varphi$ | $\psi$ | $\neg\varphi$ | $\varphi \& \psi$ | $\varphi \vee \psi$ | $\varphi \to \psi$ | $\varphi \leftrightarrow \psi$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

*Схема 3*

Во-вторых, с помощью схем И. т. можно установить, является ли та или иная пропозициональная формула **общезначимой формулой** (см. *Логика высказываний*). С точки зрения *металогики* обобщенное табличное определение понятия общезначимой формулы предполагает соответствующее обобщенное табличное представление различных схем И. т. Общую структуру различных схем И. т. выражает метасхема 1.

| $\Phi_1$ | $\Phi_2$ | ... | $\Phi_m$ | $F(\Phi_1,...,\Phi_m)$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | ... | 1 | $v_1$ |
| 0 | 1 | ... | 1 | $v_2$ |
| .<br>.<br>. | .<br>.<br>. | ...<br>...<br>... | .<br>.<br>. | .<br>.<br>. |
| 0 | 0 | ... | 0 | $v_n$ |

*Метасхема 1*

(где «$\Phi_1$», «$\Phi_2$», ..., «$\Phi_m$» — *метапеременные* для подстановки конкретных пропозициональных переменных «$\varphi$», «$\psi$», ...; «$F(\Phi_1,...,\Phi_m)$» — метапеременная для подстановки пропозициональных формул, построенных с помощью логич. операторов из пропозициональных переменных «$\varphi$», «$\psi$», ...; $v_1$, ..., $v_n$ — истинностные значения, к-рые имеет всякое соответствующее формуле вида $F(\Phi_1,...,\Phi_m)$ высказывание в том случае, когда высказывания, соответствующие пропозициональным переменным вида $\Phi_1$, ..., $\Phi_m$, имеют истинностные значения, указанные в соответствующей строке метасхемы; $m \geq 1$; $n = 2^m$ (т. к. каждая строка соответствует одной из $2^m$ возможных комбинаций истинностных значений 1 и 0 тех высказываний, к-рые соответствуют пропозициональным переменным вида $\Phi_1$, ..., $\Phi_m$)).

Как видно из метасхемы 1, понятие общезначимой пропозициональной формулы можно определить так: всякая пропозициональная формула вида $F(\Phi_1, ..., \Phi_m)$ общезначима тогда, и только тогда, когда в последнем столбце соответствующей схемы И. т. все $v_1$, ..., $v_n$ суть 1. Рассмотрим в качестве примера формулу «$\varphi \vee \neg \varphi$» и формулу «$\psi \to (\varphi \to \psi)$». Согласно метасхеме 1, схемой И. т. для первой формулы будет схема 4, содержащая, как нетрудно заметить, в качестве своей составной части схему 1 (т. к. для того, чтобы установить истинностное значение высказывания вида $\varphi \vee \neg \varphi$, нужно, очевидно, сначала установить истинностное значение соответствующего высказывания вида $\neg\varphi$). Схемой И. т. для второй формулы будет схема 5, содержащая в качестве своей составной части первый, второй и шестой столбцы схемы 3 (т. к. эти столбцы образуют схему И. т., с помощью к-рой определяется импликация $\to$).

| $\varphi$ | $\neg\varphi$ | $\varphi \vee \neg\varphi$ |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |

*Схема 4*

| $\varphi$ | $\psi$ | $\varphi \to \psi$ | $\psi \to (\varphi \to \psi)$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |

*Схема 5*

Тот факт, что в последних столбцах схем 4 и 5 нет нулей, означает, что независимо от того, истинны или ложны высказывания вида $\varphi$ и $\psi$, все высказывания вида $\varphi \vee \neg\varphi$ и вида $\psi \to (\varphi \to \psi)$ истинны. Следовательно, формулы «$\varphi \vee \neg \varphi$», «$\psi \to (\varphi \to \psi)$» являются общезначимыми формулами. Первая из этих формул выражает *исключенного третьего закон*, а вторая представляет собой одну из аксиом *логики предикатов*.

*В. Н. Переверзев*

**ИСТИННОСТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ** — *абстрактный объект*, выступающий в качестве характеристического свойства *высказывания*.

В *классической логике* такими характеристическими свойствами являются *истина* и *ложь*. И. з. «истина» часто обозначают цифрой «1», а также буквами «И», «t» (от англ. «truth»); И. з. «ложь» — цифрой «0», а также буквами «Л», «f» (от англ. «false»). В многозначных логиках в качестве И. з. обычно рассматриваются различные числа: в конечнозначных логиках Лукасевича — дробные числа 0, 1/n — 1, ..., n — 2/n — 1, 1; в конечнозначных логиках

Поста — натуральные числа 1, 2, 3, ..., n; в бесконечнозначных логиках Лукасевича — рациональные числа из отрезка [0, 1] и т. п.

**ИСЧИСЛЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОЕ** — см. *Логическое исчисление.*

# К

**КАНТОРА ПАРАДОКС** — теоретико-множественный *парадокс*, открытый в 1899 г. математиком Г. Кантором (1845—1918).

К. п. является следствием **теоремы Кантора** о том, что если $X$ — произвольное *множество* и $M(X)$ — множество всех подмножеств множества $X$, то **мощность** $\overline{\overline{X}}$ множества $X$ меньше мощности $\overline{\overline{MX}}$ множества $M(X)$, а именно

$$(\overline{\overline{M(X)}} = 2^{\overline{\overline{x}}}.$$

В результате применения этой теоремы к *универсальному множеству* $U$ возникает противоречие: с одной стороны, множество $U$ имеет, очевидно, наибольшую мощность, а с другой — мощность множества $M(U)$ больше мощности множества $U$. По традиции, сложившейся в первой половине XX в., К. п., так же как и *Рассела парадокс*, считается одним из доказательств несуществования универсального множества. Вместе с тем построены различные аксиоматические системы *теории множеств*, в к-рых допускается существование универсального множества. При этом на теорему Кантора либо накладываются специальные ограничения, либо она отвергается вообще.

С учетом результатов, полученных в области *логики классов* и теории предикации, К.п. получает *объяснение* при сохранении понятия универсального множества. Рассмотрим содержательные представления, лежащие в основе доказательства теоремы Кантора, а точнее, формулы $(\overline{\overline{M(X)}} = 2^{\overline{\overline{x}}}$. Традиционная аргументация здесь такова. Мощность $\overline{\overline{M(X)}}$ есть число всех возможных комбинаций (сочетаний) элементов множества $X$, включая само множество $X$ и «нулевую» комбинацию элементов (так наз. «пустое» множество). Иначе говоря, предполагается, что множество $M(X)$ включает в себя пустое множество; $C(1, \overline{\overline{X}})$ — одноэлементных множеств; $C(2, \overline{\overline{X}})$ — двухэлементных множеств; ...; $C(\overline{\overline{X}}, \overline{\overline{X}})$ — $\overline{\overline{X}}$-элементных множеств (т. е. само множество $X$), где величины $C(1, \overline{\overline{X}})$, $C(2, \overline{\overline{X}})$, ..., $C(\overline{\overline{X}}, \overline{\overline{X}})$ определяются по известной формуле комбинаторной математики: для числа $C(n, m)$ всех возможных сочетаний по $n$ элементов из имеющихся $m$ элементов ($n \leq m$; $n = 1, 2, 3, ...$):

$$C(n, m) \frac{m(m-1)...(m-n+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \ ... \ n}.$$

Таким образом,

$$\overline{\overline{M(X)}} = 1 + C(1, \overline{\overline{X}}) + C(2, \overline{\overline{X}}) + ... \ C(\overline{\overline{X}, X}) = 2^{\overline{\overline{x}}}. \quad (1)$$

Напр., если $X_2$ — множество двух точек, то $\overline{\overline{X_2}} = 2$, а $\overline{\overline{M(X_2)}} = 4$ (т. к. $C(1, 2) = 2$; $C(2, 2) = 1$); если $X_3$ — множество трех точек, то $\overline{\overline{M(X_3)}} = 8$ (т. к. $C(1, 3) = 3$; $C(2, 3) = 3$; $C(3, 3) = 1$) и т. д. В силу (1) для множества $M(U)$ всех подмножеств универсального множества $U$ получаем

$$\overline{\overline{M(U)}} = 2^{\overline{\overline{U}}}. \qquad (2)$$

Поскольку $(2^n > n)$ для любого конкретного $n$ ($n = 0, 1, 2, \ldots$), из (2) и вытекает К. п.

$$\overline{\overline{M(U)}} > \overline{\overline{U}}. \qquad (3)$$

В рамках обычной «агрегатной» точки зрения на множества соотношение (1) действительно выражает способ подсчета подмножеств множества $X$, т. к. соответствует классическому определению подмножества

$$(Y \subseteq X) = \mathrm{Df}.\forall x((x \in Y) \rightarrow (x \in X)), \qquad (4)$$

где «$\forall$», «$\rightarrow$», «$\in$» — соответственно *квантор общности*, оператор *импликации*, оператор принадлежности элемента множеству; а $(Y \subseteq X)$ означает «множество $Y$ является подмножеством множества $X$». Однако в рамках «атрибутивной» точки зрения, согласно к-рой множества являются не совокупностями тех или иных объектов, а абстрактными *свойствами*, присущими всем элементам этих совокупностей, соотношение (1) не соответствует определению (4). С учетом логич. экспликации отношения принадлежности элемента множеству (см. *Рассела парадокс*, *Логика классов*, *Отношение предикации*) вместо определения (4) имеем определение

$$(Y \subseteq X) = \mathrm{Df}.\forall\, x((x \Leftarrow Y) \rightarrow (x \Leftarrow X)), \qquad (5)$$

где «$\Leftarrow$» — *оператор предикации*. Согласно определению (5), тот факт, что множество $Y$ является подмножеством множества $X$, означает, что любой объект $x$ таков, что если ему присуще свойство $Y$, то ему также присуще и свойство $X$. Отсюда ясно, что, напр., множество $X_2$ не является подмножеством множества $X_3$, поскольку нет таких объектов (элементов множеств), к-рые были бы одновременно и двумя, и тремя точками (т. е. нет таких объектов, к-рым было бы присуще в качестве свойства одновременно и *понятие* двух точек, и понятие трех точек). Аналогичным образом это верно для любого множества $X_n$ ($n = 1, 2, \ldots \infty$). С учетом этого становится очевидным, что в (1) речь идет не о подсчете числа всех подмножеств того или иного множества, а лишь о том бесспорном обстоятельстве, что число всех мыслимых комбинаций частей того или иного структурно-сложного объекта (агрегата) всегда больше числа самих частей данного объекта. Таким образом, в рамках атрибутивного подхода теорема Кантора не имеет места (т. к. соотношение (1) нельзя использовать для подсчета мощности множества $M(U)$ всех подмножеств множества $U$), и, следовательно, нет оснований ставить под сомнение факт существования универсального множества. К. п. наряду с другими теоретико-множественными парадоксами, обнаруженными в конце XIX — начале XX в., явился ярким свидетельством несамодостаточности стихийной матем. *интуиции*, к-рая без опоры на логику рано или поздно приводит к «неразрешимым» противоречиям.

*В. Н. Переверзев*

**КАТЕГОРИЯ** (греч. kategoria — суждение, признак) — *понятие*, рассматриваемое в качестве исходного, неопределяемого через другие понятия.

Каждая конкретная наука опирается на соответствующую систему взаимосвязанных К. Наиболее часто термин «К.» используется применительно к филос. понятиям, рассматриваемым в качестве основополагающих понятий бытия и *мышления*. Еще в период античности Платон (ок. 427—347 до н. э.) выделил следующие пять основных К.: сущее, движение, покой, тождество, различие. Затем Аристотель (384—322 до н. э.) выделил десять К. (сущность, количество, качество, отношение, место, время, положение, состояние, действие и страдание), среди к-рых наиболее важными считал, однако, лишь три К. (сущность, состояние и отношение). Длительное время система филос. К., предложенная Аристотелем, была господствующей. Впоследствии различные системы филос. К. были предложены И. Кантом (1724—1804), Г. Гегелем (1770—1831) и другими философами. В *логике* к числу К. обычно относят следующие понятия: объект, *отношение*, *свойство*, *суждение*, *умозаключение*, *истина* и др. В зависимости от конкретных задач и особенностей научного исследования в качестве К. можно выделять различные понятия. Анализ специально-научных, филос. и логич. К. является одной из задач *металогики* (см. также *Логицизм*, *Панлогизм*).

**КВАНТИФИКАЦИЯ** — операция применения *квантора существования*, или *квантора общности*, к *пропозициональной функции*.

В результате К. всякая конкретная пропозициональная функция «$P(x)$» преобразуется в *высказывание* о том, что область истинности данной функции либо непуста, либо совпадает со всей областью значений *переменной* «$x$». Напр., если областью значений переменной «$x$» являются натуральные числа и имеется функция «$P_1(x)$» («$x$ — четное число»), то результатом К. данной функции являются высказывания «$\exists x P_1(x)$», «$\forall x P_1(x)$». Первое из этих высказываний истинно, т. к. в области натуральных чисел заведомо существует по крайней мере одно четное число (т. е. область истинности функции «$P_1(x)$» непуста). Второе высказывание, напротив, ложно, поскольку не всякое натуральное число является четным (т. е. область истинности функции «$P_1(x)$» не совпадает с областью значений переменной $x$).

К. может осуществляться одновременно по отношению к нескольким пропозициональным функциям, а также при совместном использовании различных кванторов. В таких случаях важно учитывать **область действия** каждого конкретного квантора, т. е. ту часть соответствующей формулы, на к-рую распространяется действие данного квантора. Напр., в формуле «$\exists x(P(x) \rightarrow (Q(x) \rightarrow \forall y Q(y)))$» областью действия квантора «$\exists$» является вся та часть формулы, к-рая находится справа от данного квантора, а областью действия квантора «$\forall$» — лишь формула «$Q(y)$». Переменная, стоящая непосредственно после знака квантора и входящая в область действия этого квантора, наз. **связанной переменной**. Несвязанные переменные, входящие в рассматриваемую формулу, наз. **свободными переменными** данной формулы. К. той или иной пропозициональной функции является полностью завершенной лишь в том случае, когда в соответствующей формуле все переменные оказываются связанными. В противном случае вместо конкретного высказывания образуется лишь нек-рая частично квантифицированная пропозициональная функция (напр., функции «$\forall x(P(x) \vee Q(y))$», «$\exists x(x = 3y)$» и т. п.). В неявной форме К. использовалась уже Аристотелем, однако в строго формализованном виде впервые была применена Г. Фреге (1848—1925).

**КВАНТОР ОБЩНОСТИ** — *логический оператор*, преобразующий ту или иную пропозициональную функцию «$P(x)$» в *высказывание* о том, что область истинности данной функции совпадает со всей областью значений *переменной* «$x$».

Обычно в качестве К. о. используется символ «$\forall$», а в качестве соответствующих высказываний — символы вида $\forall x P(x)$, понимаемые как «для всех $x$ имеет место $P(x)$». Высказывание вида $\forall x P(x)$ истинно, если любой объект $x$ обладает *свойством* $P$; ложно, если хотя бы один объект $x$ не обладает свойством $P$. Содержательными аналогами К. о. являются слова «каждый», «всякий», «любой», подобно тому как, напр., аналогом оператора *конъюнкции* является союз «и». Точные логич. правила употребления К. о., а также тесно связанного с ним *квантора существования* определяются специальными *аксиомами* и *правилами вывода*, присоединение к-рых к аксиомам и правилам вывода *логики высказываний* приводит к расширению последней до *логики предикатов*. С помощью К. о. и квантора существования можно выразить, в частн., все четыре основные формы высказываний традиционной Аристотелевой *силлогистики*: общеутвердительные высказывания, имеющие форму «Все $A$ суть $B$», записываются в виде $\forall x(A(x) \rightarrow B(x))$, общеотрицательные высказывания, имеющие форму «Все $A$ не суть $B$», — в виде $\forall x(A(x) \rightarrow \neg B(x))$, частноутвердительные высказывания, имеющие форму «Некоторые $A$ суть $B$», — в виде $\exists x(A(x) \& B(x))$, частноотрицательные высказывания, имеющие форму «Некоторые $A$ не суть $B$», — в виде $\exists x(A(x) \& \neg B(x))$ («$\exists$» — квантор существования; «$\rightarrow$», «$\&$», «$\neg$» — операторы соответственно *импликации*, *конъюнкции* и *отрицания*).

*В. Н. Переверзев*

**КВАНТОР СУЩЕСТВОВАНИЯ** — *логический оператор*, преобразующий ту или иную пропозициональную функцию «$P(x)$» в высказывание о том, что область истинности данной функции непуста (т. е. по крайней мере один объект из области значений *переменной* «$x$» удовлетворяет *предикату* «$P(\cdot)$»).

Обычно в качестве К. с. используется символ «$\exists$», а в качестве соответствующих высказываний — символы вида $\exists x P(x)$, понимаемые как «для некоторых $x$ имеет место $P(x)$». Высказывание вида $\exists x P(x)$ истинно, если хотя бы один объект $x$ обладает свойством $P$; ложно, если не существует ни одного объекта $x$, обладающего свойством $P$. Понятие К. с., так же как и связанное с ним понятие *квантора общности*, впервые ввел в логику Г. Фреге (1848—1925). Связь между К. с. и квантором общности выражают формулы:

$$\exists x P(x) \Leftrightarrow \neg \forall x \neg P(x),$$

$$\forall x P(x) \Leftrightarrow \neg \exists x \neg P(x),$$

где «$\forall$» — квантор общности, «$\Leftrightarrow$» — оператор *эквивалентности*.

**КЛАСС** (в логике и математике) — 1) совокупность выделенных по нек-рому признаку объектов, мыслимая как целое; 2) *понятие*, рассматриваемое в качестве *свойства*, присущего всем элементам нек-рой совокупности объектов.

Понятие К. обычно отождествляют с понятием *множества* и относят к числу простейших, неопределяемых понятий, к-рое может быть пояснено лишь с помощью примеров. При этом в качестве примеров обычно приводятся конечные или бесконечные совокупности объектов различной природы (совокупность всех жителей Москвы; совокупность всех натуральных чисел; совокупность всех решений нек-рого матем. уравнения и т. п.). В соответствии с таким интуитивным представлением различают бесконечные, конечные, абстрактные, конкретные и многие другие разновидности К. в зависимости от того, какова природа и каково количество объектов (элементов К.), образующих рассматриваемую совокупность.

Несмотря на интуитивную очевидность **агрегатного** представления о К., оно является достаточно ограниченным. В рамках агрегатной точки зрения на К. нельзя понять, что представляет собой К., не имеющий элементов (так наз. пустой К.). Такой К., очевидно, нельзя рассматривать в качестве агрегата или совокупности объектов. Кроме того, в рамках агрегатной точки зрения теряет смысл различие между элементом и К. применительно к одноэлементным К. Наконец, в рамках агрегатной точки зрения возникает логич. *противоречие*, известное под названием *парадокс Рассела*. Данный парадокс оказался одним из важнейших факторов, определивших кризис в основаниях логики и математики в начале XX в. Впоследствии сформировалось логич. более точное **атрибутивное** представление о К. не как о совокупностях объектов, а как об абстрактных свойствах, общих всем элементам данных совокупностей. Иными словами, К. отождествляются с *денотатами* одноместных *предикатов*, а принадлежность объекта к К. означает лишь то, что данному объекту присуще свойство, определяющее соответствующую совокупность объектов. Атрибутивная точка зрения на К. по существу не противоречит агрегатной точке зрения, т. к. все основные теоретико-множественные отношения — принадлежности элемента К., объединения, пересечения, дополнения, а также понятия пустого и универсального класса — сохраняются (см. *Логика классов*). Однако при этом они получают чисто логич. истолкование, в рамках к-рого парадоксы типа парадокса Рассела не имеют места (см. также *Множеств теория*).

*В. Н. Переверзев*

**КЛАССИФИКАЦИЯ** — формализованная *система* понятий, полученная путем деления объема нек-рого исходного (родового) понятия.

Классический пример К. — периодическая система элементов Д. И. Менделеева (1834—1907), отражающая зависимость свойств химических элементов от их атомного веса. Отражая различные взаимосвязи между понятиями, К. позволяет упорядочивать уже имеющееся и получать новое, ранее неизвестное *знание*.

**КЛЕВЕТА** — передача ложной *информации* с целью отрицательной *оценки* кого-либо.

К. представляет собой разновидность *дезинформации*, в процессе к-рой делается попытка на основе *обмана* негативно оценить (осудить, оскорбить, унизить, опорочить и т. п.) кого-либо. В силу ложности передаваемой информации всякая К. достигает цели лишь в том случае, если удается обмануть, ввести в *заблуждение* того, на кого К. рассчитана. Если же обман не удается, то в этом случае К. не достигает цели, но сама К. имеет место. В подобных случаях обычно говорят, что человек, передающий ложную информацию, клевещет на кого-либо (злоречит, чернит, порочит, наговаривает, возводит напраслину и т. п.), а сам является клеветником (очернителем, наговорщиком, инсинуатором и т. п.).

К. не следует отождествлять с отрицательной (негативной) оценкой как таковой. Негативная оценка — цель К., а не сама К. Напр., оскорбить человека (т. е. дать ему крайне негативную оценку) можно путем К., а можно и без нее.

К. — один из приемов *адвоката дьявола*, используемых в процессе *коммуникации*. К. может осуществляться как отдельными людьми, преследующими свои личные интересы, так и различными группами людей (партиями, сообществами, ассоциациями и т. п.), преследующими те или иные социально-экономические и политические цели. В первом случае К. наз. **частной (приватной)** К.; во втором случае — **групповой** К., или **диффамацией**. В отличие от приватной К. диффамация обычно осуществляется путем использования средств массовой коммуникации (печать, радио, телевидение и т. д.) в качестве основного канала передачи ложной информации, защищенного от прямой *критики* со стороны тех, на кого эта информация рассчитана (см. также *Лесть*, *Блеф*, *Ошибка рациональная*).

*В. Н. Переверзев*

**КОММУНИКАЦИЯ** (лат. communico — связываю, общаюсь) — обмен *информацией* между объектами — носителями естественного или искусственного *интеллекта*.

Наиболее общие виды К. отражает следующая структурная классификация.

1. В зависимости от природы носителя интеллекта различают следующие основные виды К.:
   1.1 **антропокоммуникация** (обмен информацией между людьми, межчеловеческое общение),
   1.2 **компьютерная** К. (К. между *компьютерами* с элементами *искусственного интеллекта*, межкомпьютерное общение),
   1.3 **гетерогенная** К. (К. между носителями естественного и искусственного интеллекта, между человеком и компьютером).
2. В зависимости от численности носителей интеллекта, участвующих в процессе обмена информацией (такие носители наз. **коммуникантами**), различают:
   2.1 **монолог** (**автокоммуникация**),
   2.2 **диалог** (**бикоммуникация**),
   2.3 **триалог** (**трикоммуникация**),
   2.4 **тетралог** (**тетракоммуникация**), и т. д.
3. В зависимости от *языка*, средствами к-рого задана сама информация (т. е. языка, используемого в качестве средства *формализации* соответствующих *знаний*), различают следующие виды К.:
   3.1 **неформализованная** (**естественноязыковая**) К. (К. на каком-либо *естественном языке*),
   3.2 **формализованная** К. (К. на каком-либо *формальном языке*).
4. Наконец, в зависимости от особенностей самого процесса обмена информацией различают такие виды К.:
   4.1 **компилятивная** К. (К., в процессе к-рой происходит простое накопление, некритическое суммирование получаемой информации, напр. когда два коммуниканта сообщают друг другу различные факты с целью расширения своего кругозора),
   4.2 **аналитическая** К. (К., в процессе к-рой коммуниканты осуществляют критический *анализ* получаемой информации),
   4.3 **синтез-коммуникация** (К., в процессе к-рой коммуниканты на основе накопленной и критически проанализированной информации осуществляют *синтез* новой, ранее им неизвестной информации).

Реальный процесс К. представляет собой сочетание различных видов К., относящихся к перечисленным четырем группам. Такой процесс может представлять собой, напр., сочетание 1.1 + 2.2 + 3.1, или антропокоммуникацию на естественном языке в форме диалога (т. е. общение между двумя людьми, говорящими на естественном языке). Более сложными процессами К. являются сочетание 1.1 + +2.3 + 3.2, или формализованная антропокоммуникация в форме триалога (напр., когда три математика обсуждают *парадокс Кантора* на языке *теории множеств*; три логика обсуждают *парадокс Рассела* на языке *логики предикатов* и т. п.); сочетание 1.3 + 3.1 + 4.1, или неформализованная гетерогенная синтез-коммуникация (напр., когда человек общается с компьютером в режиме естественно-языкового диалога и в результате такого общения синтезирует новую информацию, ранее не известную ни ему самому, ни компьютеру), и др. Вместе с тем гетерогенная К. не может, очевидно, осуществляться в форме монолога (т. е. вид К. 1.3 несовместим с видом К. 2.1), а вид К. 4.2 в реальном процессе К. обычно тесно взаимосвязан с 4.3 (на основе понятия аналитической и синтез-коммуникации может быть эксплицировано, в частн., понятие *спора*).

Теоретически возможны и такие «экзотические» варианты К., как естественноязыковая компьютерная К. в форме диалога (т. е. сочетание 1.2 + 2.2 + 3.1, когда происходит обмен естественно-языковой информацией между двумя компьютерами) и даже в форме монолога (т. е. сочетание 1.2 + 2.1 + 3.1, когда компьютер «беседует» с самим собой на естественном языке). Начиная с 90-х годов XX в. элементы подобных видов К. постепенно внедряются в различные технические системы с элементами искусственного интеллекта.

*В. Н. Переверзев*

**КОММУТАТИВНОСТИ ЗАКОНЫ** — см. *Эквивалентные формулы*.

**КОМПЬЮТЕР** (англ. compute — считать, вычислять) — вычислительная машина; *система* программно-аппаратных средств обработки *информации*.

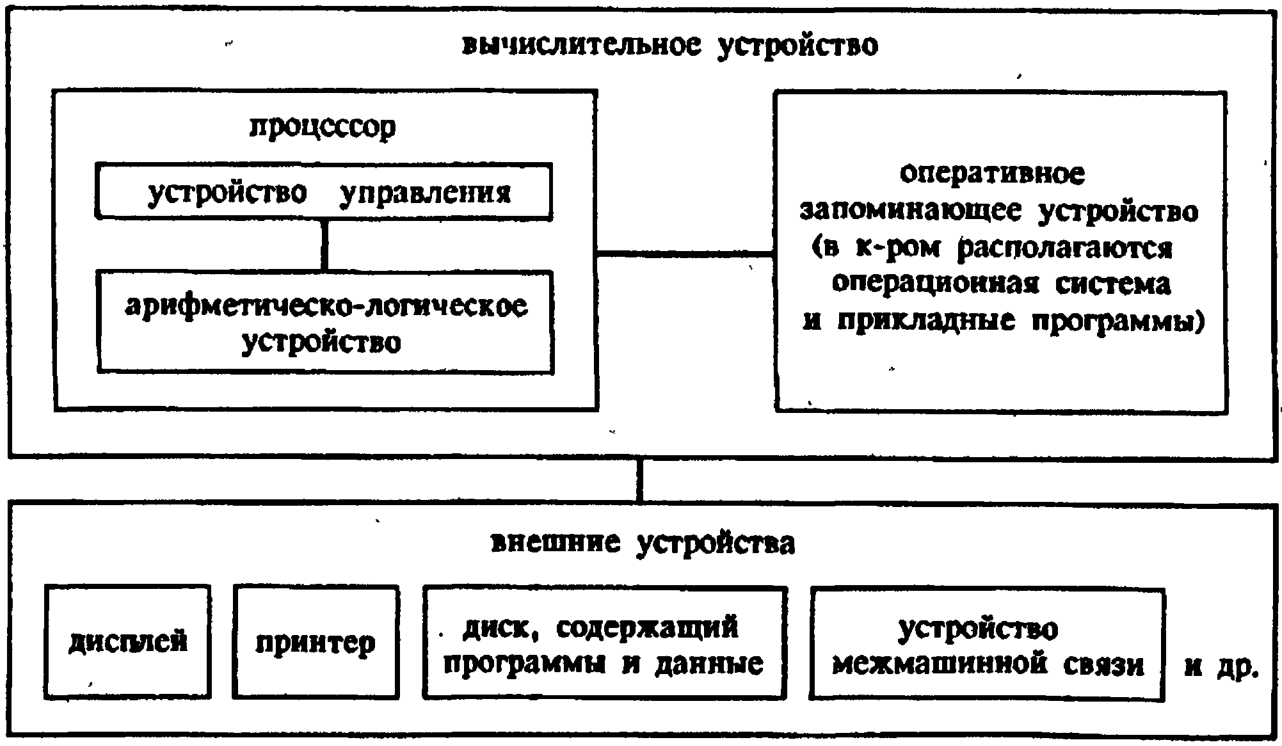
К первым работающим вычислительным (арифметическим) машинам относится суммирующая машина фр. математика и физика Б. Паскаля (1623—1662), известная как «Паскалево колесо». Эта машина поразрядно складывала два числа, и если в нек-ром разряде происходило переполнение (т. е. когда сумма двух цифр не укладывалась в одну цифру), то за счет специального механизма переноса к следующему разряду автоматически прибавлялась единица. Нем. философ, логик и математик Г. В. Лейбниц (1646—1716) построил механическую машину, к-рая могла выполнять все четыре арифметических действия за счет использования специального валика, сводящего умножение к последовательности сложений. Большое влияние на Г. Лейбница оказала идея логич. машины испанского философа Р. Луллия (1235—1315). Эта машина посредством механического комбинирования *терминов* должна была из заданных посылок приходить к логич. правильным заключениям. В XIX в. идею логич. машины пытался осуществить англ. логик У. Джеймс (1835 — 1882). Англ. изобретатель Ч. Бэббидж (1791—1871) построил механическую разностную машину, позволявшую проводить последовательность арифметических действий и печатать результат. С ее помощью можно было составлять таблицы для логарифмических, тригонометрических и др. функций. Одновременно Бэббидж разрабатывал идею механической аналитической машины, позволяющей разветвлять процесс вычисления. Построить аналитическую машину Бэббидж не успел, однако идеи, заложенные в нее, воплотились впоследствии в универсальных вычислительных машинах.

Первую программу (для вычисления чисел Бернулли в терминах операций аналитической машины Бэббиджа) составила леди Августа Ада Лавлейс (1815—1852), тем самым показавшая возможность проведения сложных вычислений на таких машинах. В конце XIX в. Г. Холлерит (1860—1929) изобрел **перфокарту** и построил **табулятор** (машину, сортирующую перфокарты по пробитым на них отверстиям и подсчитывающую их число), использование к-рых позволило в несколько раз сократить время обработки данных переписи населения США. Организованная им компания по производству табуляторов слилась в 1911 г. с другими компаниями, и была образована Международная корпорация по производству вычислительных машин — IBM. С 40-х гг. XX в. начинается быстрое развитие вычислительных машин. Строятся электромеханические (MARK-I, MARK-II), релейные (MODEL-I÷MODEL-V) и электронно-ламповые (ENIAC) машины. Одной из первых универсальных ЭВМ является MARK-III (1950). Машина UNIVAC-I (1951) была первой универсальной ЭВМ промышленного производства.

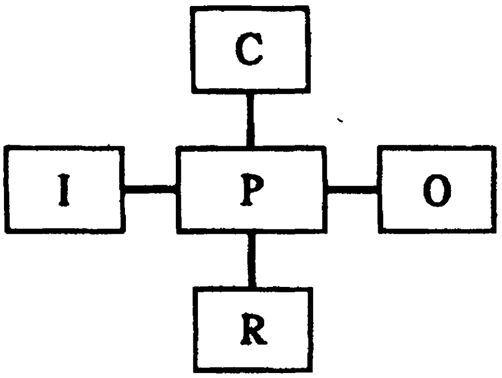
Дальнейшее развитие ЭВМ связано с совершенствованием их элементной базы: **первое поколение** ЭВМ (электровакуумные приборы, 50-е гг. XX в.), **второе поколение** (полупроводниковые приборы, 60-е гг.), **третье поколение** (интегральные схемы, 70-е гг.), **четвертое поколение** (сверхбольшие интегральные схемы (СБИС), 80-е гг.). С середины 80-х гг. ведутся активные разработки вычислительных машин **пятого поколения**, к-рые определяются как машины, способные обеспечивать функционирование программных систем *искусственного интеллекта*. Быстродействие ЭВМ первого поколения лежало в пределах 100 тыс. операций в секунду, а у ЭВМ четвертого поколения достигло нескольких млрд операций/сек. Оперативная память ЭВМ возросла соответственно с нескольких десятков килобайт (1 кб. = 1000 байт) до одного гигабайта (1 млрд байт) и выше. В 70-х гг. XX в. в связи с развитием микроэлектроники появляются и в дальнейшем получают широкое распространение персональные К.

Основные исходные понятия, характеризующие К., — **бит, событие и носитель бита**. Бит — это свойство нек-рого *эмпирического объекта* — носителя бита — иметь два различных состояния (напр., свойство электрической лампочки излучать или не излучать свет); событие — это свойство данного объекта либо выходить, либо приходить в одно из этих двух состояний. Различают два основных вида *интерпретации* состояний носителя бита: **содержательную интерпретацию и аппаратную интерпретацию**. При содержательной интерпретации состояния носителя бита могут интерпретироваться различным образом — как *истина* и *ложь*, белое и черное, покой и движение и т. п. При аппаратной интерпретации состояния носителя бита (а также выход из одного состояния и приход в другое состояние) интерпретируются как числа 0 и 1, а сами числа в этом случае наз. **значениями бита** (соответственно **значениями события**). Совокупности значений бита наз. **данными**, а совокупности значений события — **процессом преобразования данных**. Переход от содержательно интерпретируемых состояний носителя бита к аппаратно интерпретируемым состояниям (и обратно) осуществляется в процессе *программирования*.

Наряду с развитием **вычислительных устройств** К. происходит развитие подключаемых к ним **внешних устройств**. Совр. К. обладают большим набором внешних устройств: алфавитно-цифровые и графические дисплеи и принтеры, магнитные и лазерные диски большой емкости, аппаратура межмашинной связи, звукогенераторы, цифровые и аналоговые преобразователи и т.д. Вычислительное устройство и внешние устройства составляют **аппаратные средства** К., к-рые можно представить в виде следующей схемы.



Базовые элементы аппаратных средств К. можно представить в виде следующей схемы:




C — управляющий сигнал (Control), к-рый запускает преобразование,
I — входные данные (Input),
O — выходные данные (Output),
R — сигнал о конце работы (Response),
P — преобразователь входа в выход (Processor).

Рассматривая в качестве данных значения одного бита, а в качестве преобразований тождественное и обращающее (преобразующее 0 в 1, а 1 в 0) преобразования значений бита, можно конструировать из таких элементов схему любой степени сложности. Однако при этом необходимо учитывать, что: 1) каналы C, I, O, R могут разветвляться и подаваться на разные преобразователи; 2) если преобразователи не работают одновременно, то каналы O (или же каналы R) могут соединяться; 3) выход канала O может быть подан как вход канала C на другой преобразователь, и при этом сигнал на C возникает только тогда, когда на O выдано значение бита, равное 1.

Напр., схема преобразователя, у к-рого значение на выходе будет *импликацией* значений двух входов, может быть построена следующим образом. Обозначим тождественное и обращающее преобразование как «=» и «/» и сначала построим вспомогательный преобразователь V, к-рый выдает на выход единицу независимо от входа. Схема преобразователя V будет следующей:

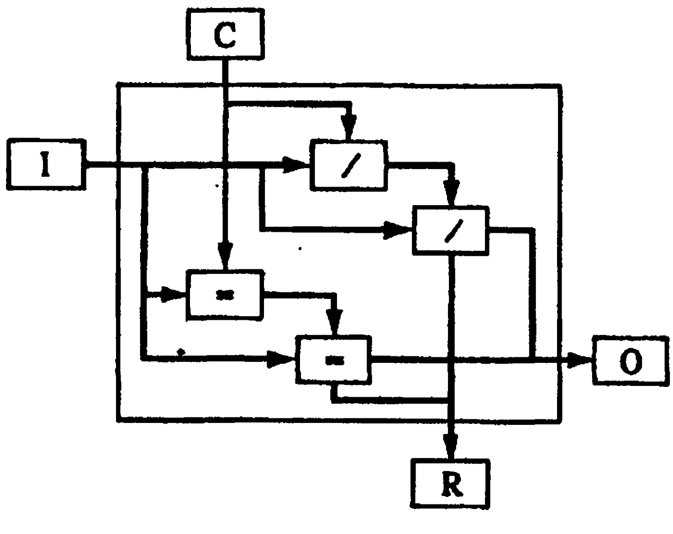
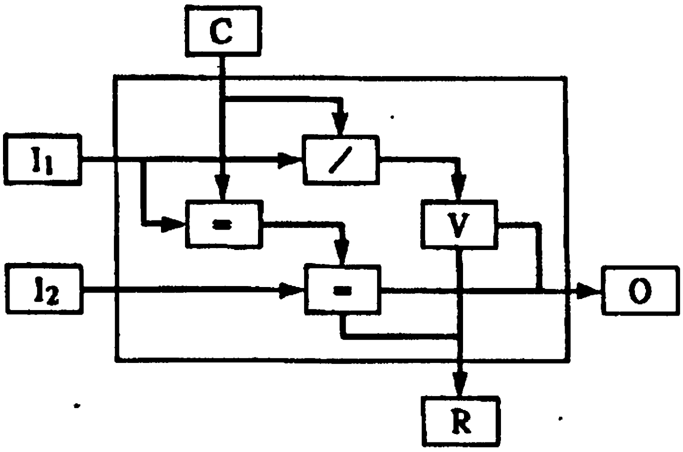



**Таблица соответствия входа и выхода**

| I | O |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 1 |

Схема же импликативного преобразователя (содержащего в качестве своего структурного элемента преобразователь V) будет такой:




| $I_1$ | $I_2$ | O | $I_1 \to I_2$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Аналогично строятся схемы для сложения и других арифметических действий. Наличие ответного сигнала R позволяет запустить следующую цепочку преобразований по окончании предыдущей. Поскольку природа всех элементов структурной схемы может быть любой, аппаратные средства К. можно определить как систему эмпирических объектов, процессы взаимодействия между к-рыми интерпретируются как процессы преобразования данных. Параллельно с развитием аппаратных средств К. происходит развитие *программного обеспечения* К. (*языков программирования,* операционных систем и др.), что обеспечивает большую гибкость при решении сложных практических задач. К основным типам таких задач относятся: 1) обработка больших массивов данных (напр., при коммерческих расчетах); 2) научные задачи, требующие большого количества вычислений; 3) разработка информационных систем (систем управления базами данных (СУБД), систем *компьютерной коммуникации* и др.); 4) разработка диалоговых систем (систем с доступом пользователя к управлению ходом решения задач и др.); 5) разработка систем автоматического проектирования (САПР); 6) разработка систем управления, работающих в режиме реального времени (напр., системы управления космическим аппаратом при посадке на Луну); 7) создание систем искусственного интеллекта.

*Е. К. Чумаченко, В. Н. Переверзев*

**КОМПЬЮТЕРНАЯ КОММУНИКАЦИЯ** — обмен *информацией* на основе использования *компьютерных сетей.*

В отличие от других видов коммуникации (почтовой, телеграфной, радио- и телесвязи и др.) К. к. характеризуется возможностью обработки информации в процессе ее передачи и создания на этой основе автоматизированных информационных систем коллективного пользования. *Компьютеры,* соединенные в сеть и снабженные специальными программами, в наглядной и удобной форме позволяют передавать, запрашивать и получать необходимую информацию. Это обеспечивает широкое применение К. к. во многих сферах человеческой деятельности: выбор маршрута для поездки;

бронирование мест в гостинице и заказ билетов на транспорт; заказ и покупка необходимых товаров; посылка писем по электронной почте и получение писем в своем электронном почтовом ящике; управление работой учреждений, когда документы оперативно передаются по компьютерным сетям, несмотря на удаленность филиалов этих учреждений; проведение совещаний; установление деловых контактов и заключение договоров; проведение конференций по разнообразной тематике; извлечение нужных книг, альбомов, фильмов из электронных библиотек; поиск интересующей информации с помощью электронных досок объявлений (этот поиск можно представить себе как движение по широкому проспекту, от к-рого отходит много улиц с названиями Экономика, Политика, Наука, Искусство, Спорт, Новости, Развлечения и др. После поворота на нужную улицу, напр. Развлечения, начинают встречаться улицы: Игры, Зрелища, Путешествия, Острые Ощущения, Приятное Времяпрепровождение и др. При таком путешествии будут встречаться всевозможные магазины, учреждения, фирмы, предлагающие свои товары, услуги, информацию, и, кроме того; имеется возможность открыть свое «дело» и предложить свои услуги). В целом К. к. развивается в направлении создания общемирового информационного пространства, в к-ром найдут отражение практически все виды человеческой деятельности.

*Е. К. Чумаченко*

**КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ** — совокупность взаимосвязанных *компьютеров*, к-рые обмениваются *данными* в процессе своей работы.

Понятие о К. с. появляется фактически вместе с *компьютером*, поскольку возникает необходимость обмена данными между процессором и внешним устройством компьютера. Первые соединения компьютеров также выглядели как подключение обычных внешних устройств (когда каждый из компьютеров был внешним устройством другого и передача данных осуществлялась непосредственно процессором компьютера). При этом сразу же проявились такие основные трудности организации этих систем, как повреждение линий связи и наличие в них помех, вследствие чего происходило искажение и потеря *информации*.

В основу разработки систем связи легла модель К. Шеннона (1948), в к-рой рассматриваются следующие основные элементы: источник информации, устройство кодирования, канал передачи, источник шума, устройство декодирования и пункт приема информации. Эта модель позволила разрабатывать помехоустойчивые линии связи и соединять компьютеры на больших расстояниях друг от друга.

Возникают первые локальные К. с., функционирующие в пределах одного здания, предприятия (на территории порядка нескольких километров), что обеспечило пользователям эффективный доступ к ресурсам других компьютеров и позволило им обмениваться информацией друг с другом. При этом первоначально компьютеры соединялись в сеть последовательно друг за другом либо в виде звезды (когда имеется один центральный компьютер, к к-рому подключены все остальные). В 70-х годах возникают кольцевая структура соединений (когда данные передаются в одном направлении по кругу) и магистральная структура (когда компьютеры подключены к единой линии связи с двунаправленной передачей данных). Примерами таких К. с. являются сеть BITBUS фирмы Intel (топология звезды), сети ARCNET фирмы Datapoint и ETHERNET фирмы Xerox (магистральная топология). Локальные К. с. начинают соединяться друг с другом, и появляются региональные сети (напр., городская сеть), глобальные сети (на территории страны) и международные сети (охватывающие много стран на разных континентах). Для соединения сетей используются специальные устройства, компьютеры и сложные технические системы (напр., спутники). При этом выделяют следующие способы таких соединений: **мост** (для соединения двух одинаковых сетей), **шлюз** (когда при переходе между сетями надо преобразовывать адрес получателя данных, формат представления данных и т. д.) и **ретранслятор** (к-рый не сразу передает получаемые данные, а может их предварительно накапливать). Для подключения персональных компьютеров к К. с. широко применяются телефонные линии связи. При этом используется **модем** (модулятор-демодулятор — устройство, преобразующее цифровые данные в аналоговые сигналы и обратно), позволяющий соединить компьютер с **сервером** (служебным компьютером, подключенным к телефонной сети и К. с.).

Для передачи данных из одного пункта в другой применяется **метод коммутации каналов** (подсоединение на время сеанса связи) и **метод коммутации пакетов** (позволяющий разделять ресурсы связи между многими взаимодействующими сторонами). При коммутации каналов данные передаются небольшими порциями (**кадрами**) с проверкой ошибок в таком кадре, причем линия связи оказывается занятой все время, пока не закончится передача (как при телефонном разговоре). При коммутации пакетов данные предварительно разбиваются на блоки одинаковой длины (**пакеты**), к-рые снабжаются специальной сопроводительной информацией (адресом получателя, заголовком и др.). После этого каждый пакет может быть доставлен в пункт назначения по своему собственному маршруту, где из них снова коммутируются целостные данные.

Одной из первых сетей с коммутацией пакетов является ARPANET (1969 г., мин. обороны США), к-рая к началу 90-х годов объединяла свыше ста наиболее производительных компьютеров в мире. Сеть с коммутацией пакетов EURONET (1979 г., Европейская сеть прямого доступа к информации) объединяет наиболее крупные фирмы ЕЭС. Во многих странах создаются пакетные сети общественного пользования: TELENET (1975, США), TRANSPAC (1978, Франция), DX-2 (1979, Япония), PSS (1981, Великобритания) и др.

Для управления информационным обменом в К. с. используются специальные соглашения о связях (протоколы обмена данными), в к-рых определяются форматы данных, контрольная информация, действия при ошибках и др. Международной организацией по стандартизации (ISO) предложена семиуровневая эталонная модель протоколов передачи данных с целью разрешения проблемы стыковки элементов К. с., получившая название **модели взаимосвязи открытых систем** (OSI).

Модель OSI включает в себя следующие уровни: 1) **физический** (обеспечивает передачу аналоговых сигналов, задает характеристики сигналов, физические свойства линий связи и их соединений); 2) **канальный** (задает правила коллективного использования физического уровня); 3) **сетевой** (отвечает за выбор маршрута данных по сети); 4) **транспортный** (разбивает данные на пакеты или компонует их из пакетов); 5) **сеансный** (отвечает за поддержание сеанса связи между программами пользователей); 6) **представления** (сжимает и кодирует данные пользователя); 7) **прикладной** (обеспечивает набор функций, доступных пользователю сети: передачу файлов, заданий, сообщений, доступ к базам данных и др.).

*Е. К. Чумаченко*

**КОМПЬЮТЕРНЫЙ ВИРУС** — программа-паразит, «заражающая» другие программы и переносимая вместе с ними на другие *компьютеры*.

История возникновения К. в. восходит к проблеме защиты программного обеспечения от его несанкционированного копирования. Первоначально способ защиты заключался в том, чтобы программы переставали работать после такого копирования. Однако довольно быстро были найдены возможности обхода этой защиты. Тогда, с одной стороны, начали разрабатываться методы создания сложной защиты, к-рую очень трудно нейтрализовать, а с другой — появилась мысль об активной защите — нападении. При активной защите программа, обнаружившая факт своей копировки, не просто переставала работать, а еще и портила информацию, находящуюся в компьютере, и тем самым «наказывала» нарушителя. Развитие разных способов «наказания» привело к идее К. в. как независимых программ, внедряющихся в компьютер и ждущих своего часа.

В дальнейшем разработка К. в. отошла от разработки конкретных программ и превратилась в своеобразное искусство и спорт для их разработчиков. Появилось большое число различных К. в. с самым разнообразным проявлением их работы (замедление работы компьютера; ошибочная работа других программ, зацикливание их работы; неожиданное появление на экране дисплея различных надписей, квадратов, бегающей точки и др.; осыпание букв на экране; порча информации на диске и других внешних носителях; полное стирание информации; порча и вывод из строя аппаратуры и т. д.).

«Средой обитания» К. в. являются персональные компьютеры, на к-рых отсутствует системная защита от произвольного доступа программ пользователя к ресурсам компьютера (поскольку всего один пользователь — сам хозяин компьютера). Для К. в. при этом особенно важным является доступ к программам, расположенным на диске компьютера. В этом случае «заражение» какой-либо программы заключается в приписывании к ней копии К. в. и перенаправлении точки входа в программу (указателя на первую исполняемую команду в программе) на точку входа в К. в. При последующем запуске «зараженной» программы на компьютере сначала запустится К. в., к-рый тем самым получит возможность для своего дальнейшего размножения. Поскольку размер «зараженной» программы становится больше, чем «здоровой», то, чтобы эта разница не бросалась в глаза, К. в. имеют небольшой размер (обычно 2—3 килобайта, т. е. от нескольких процентов до долей процента). Поэтому визуально заметить наличие вируса, если он себя еще никак не проявлял, довольно трудно. Для обнаружения и обезвреживания К. в. используются специально разрабатываемые программы-антивирусы. Эти программы позволяют бороться с существующими К. в., однако при появлении новых К. в. в них необходимо вносить добавления. Поскольку программы-антивирусы входят в набор стандартных программных средств, к-рые необходимо регулярно обновлять, то требуется соблюдать осторожность, чтобы не занести с ними какие-либо новые К. в.

Программы-антивирусы обнаруживают К. в. по нек-рым цепочкам машинных команд программы-вируса, к-рые являются уникальными именно для этих К. в. Так как К. в. «борются за выживание» в компьютере, то вполне вероятно, что они будут постоянно изменять свою внутреннюю структуру (напр., как вирусы гриппа и др.), так что найти от них противоядие будет непросто. Разработка же методов создания таких программ с изменяющейся структурой, но неизменной целевой функцией может привести к новому, перспективному направлению в *программировании*.

Условия для возникновения К. в. будут неизбежно появляться и в дальнейшем, когда разработка средств системной защиты не будет успевать за развитием средств информационного обмена. Поэтому тема К. в. не потеряет своей актуальности.

*Е. К. Чумаченко*

**КОНКРЕТИЗАЦИЯ ПРОПОЗИЦИОНАЛЬНОЙ ФОРМУЛЫ** — *высказывание*, полученное путем подстановки *термов* вместо всех входящих в пропозициональную *формулу* свободных (не связанных *квантором общности* или *квантором существования*) индивидных и предикатных *переменных*.

Если высказывание, полученное путем такой постановки, истинно, то оно наз. моделью рассматриваемой формулы. Напр., высказывания «$\varphi_1$» («Земля круглая») и «$\psi_1$» («Земля плоская») являются К. п. ф. «$\varphi$»; а высказывание «$\varphi_1 \vee \psi_1$» — К. п. ф. «$\varphi \vee \psi$». При этом в отличие, напр., от высказываний «$\psi_1$» и «$\varphi_1 \& \psi_1$» высказывания «$\varphi_1$» и «$\varphi_1 \vee \psi_1$» являются моделями соответствующих формул. Понятие К. п. ф. играет важную роль в *логике*. На его основе, в частн., получают уточнение интуитивные представления об отношении *логического следования*, его связи с отношением дедуктивной выводимости и отношением *импликации*.

**КОНСЕКВЕНТ** — см. *Импликация*.

**КОНСТРУКТИВИЗМ** — направление в *логике* и математике, в к-ром изучаются объекты, получаемые в результате их построения (конструирования) из других объектов. Такие объекты наз. **конструктивными объектами**.

**Элементарными** конструктивными объектами (объектами, внутренняя структура к-рых не принимается во внимание) являются, напр., буквы какого-либо конечного *алфавита*; структурно **сложными** конструктивными объектами — слова, образуемые из букв по определенным правилам. Использование понятия конструктивного объекта является одной из попыток разрешения проблем *формализации* логико-матем. *теорий*, наиболее явно проявившихся в виде *парадокса Рассела* и других парадоксов *теории множеств*, что привело в начале XX в. к кризису в основаниях логики и математики.

Одним из результатов филос. переосмысления фундаментальных принципов этих наук явилась концепция *интуиционизма*, элементы к-рой получили формализованное отражение в К. В рамках этой концепции при рассмотрении *аксиом* как исходных доказуемых *формул* рассмотрение утверждений об их общезначимости было заменено рассмотрением утверждений о возможности построения всех тех объектов, структура к-рых может быть отражена с помощью этих формул. В результате была исключена аксиома «$\varphi(x) \vee \neg\varphi(x)$» (где «$x$» — индивидная *переменная*, «$\varphi(\ )$» — предикатная переменная, «$\vee$» — оператор *дизъюнкции*, «$\neg$» — оператор *отрицания*), выражающая *принцип исключенного третьего*. Если после подстановки в эту формулу каких-либо индивидных терминов и *предикатов* (вместо «$x$» и «$\varphi$» соответственно) нельзя установить истинность ни одного из членов дизъюнкции, то считается, что нельзя установить истинность образуемого из них *высказывания*, поскольку непонятно, о чем говорится в таком высказывании (как, напр., в высказывании «Великая теорема Ферма верна или не верна»).

Утверждение о том, что существует объект, обладающий нек-рым свойством, должно сопровождаться заданием способа построения (нахождения) этого объекта. В результате из рассмотрения исключаются утверждения типа парадокса Рассела, поскольку не могут быть построены те объекты, о к-рых говорится в таких утверждениях.

В рамках К. развивается *конструктивная логика*, теория *алгоритмов*, конструктивный функциональный анализ и другие теории. Существенный вклад в развитие К. был сделан С. К. Клини (р. 1909), А. А. Марковым (1903—1979), А. И. Колмогоровым (1903—1987).

*Е. К. Чумаченко*

КОНТЕКСТ (лат. contextus — сцепление, соединение, связь) — совокупность *высказываний* (отрывок текста, фрагмент устной речи и т. п.), в пределах к-рой рассматривается тот или иной входящий в нее *символ* (слово, обозначающее выражение, и т. п.).

К. часто используются для определения или уточнения смысла *терминов*. Логич. проблемы, возникающие в связи с использованием контекстуальных определений (см. *Антиномии отношения именования*), изучаются в рамках *логической прагматики* — одного из разделов *металогики*.

КОНТРАДИКТОРНОСТЬ — отношение между *высказываниями* вида $\varphi$, $\psi$ такое, что если $\varphi$ истинно, то $\psi$ ложно, а если $\varphi$ ложно, то $\psi$ истинно.

Иначе говоря, контрадикторные высказывания не могут быть одновременно истинными или одновременно ложными. Напр., К. имеет место между высказываниями «Снег бел» и «Снег не бел» («Неверно, что снег бел»); «Все политики лжецы» и «Некоторые политики не лжецы» и т. п. Отношение К. близко к отношению *отрицания* (см. также *Исключенного третьего закон*). Термин «К.» часто используется и применительно к самим понятиям, на к-рые указывают *предикаты* контрадикторных высказываний. Напр., пары понятий, обозначаемых словами «белый» и «небелый»; «черный» и «нечерный»; «поэт» и «непоэт» и т. д., считаются контрадикторными в том смысле, что являются контрадикторными соответствующие пары высказываний вида ($x$ — поэт) и ($x$ — непоэт); ($x$ — белый) и ($x$ — небелый) и т. п. Наличие или отсутствие К. между понятиями обычно иллюстрируется с помощью схематического сопоставления *объемов понятий* на *диаграммах Эйлера—Венна* (см. также *Понятия несовместимые, Контрарность, Логический квадрат*).

КОНТРАРНОСТЬ — отношение между *высказываниями* вида $\varphi$, $\psi$ такое, что если $\varphi$ истинно, то $\psi$ ложно, а если $\psi$ истинно, то $\varphi$ ложно.

Иначе говоря, контрарные высказывания не могут быть одновременно истинными, но могут быть одновременно ложными. Напр., К. имеет место между высказываниями «Этот шар белый» и «Этот шар черный», т. к. никакой шар не может быть одновременно белым и черным, но может одновременно быть небелым и нечерным (напр., красным). Аналогичным образом высказывания «Все политики лжецы» и «Все политики не лжецы» не могут быть одновременно истинными (т. к. никакой политик не может быть одновременно лжецом и не лжецом), но могут быть одновременно ложными (среди политиков одни вполне могут быть лжецами, а другие не лжецами, т. е. может быть истинным высказывание «Некоторые политики не лжецы»).

Любой паре контрарных высказываний вида $\varphi$, $\psi$ соответствует пара субконтрарных высказываний вида $\urcorner\varphi$, $\urcorner\psi$ («$\urcorner$» — оператор *отрицания*), таких, что если $\urcorner\varphi$ ложно, то $\urcorner\psi$ истинно, а если $\urcorner\psi$ ложно, то $\urcorner\varphi$ истинно. Иначе говоря, субконтрарные высказывания не могут быть одновременно ложными, но могут быть одновременно истинными.

*Термины* «К.» и «субконтрарность» часто используются и применительно к самим *понятиям*, на к-рые указывают *предикаты* соответствующих высказываний. Напр., пары понятий, обозначаемых словами «белый» и «черный», «круглый» и «квадратный», «лев» и «носорог» и т. п., считаются контрарными в том смысле, что являются контрарными высказывания вида ($x$ — белый) и ($x$ — черный); ($x$ — круглый) и ($x$ — квадратный); ($x$ есть лев) и ($x$ есть носорог) и т. п. Вместе с тем понятия, обозначаемые словами «небелый» и «нечерный», «некруглый» и «неквадратный» и т. п., считаются субконтрарными в том смысле, что являются субконтрарными высказывания вида ($x$ — небелый) и ($x$ — нечерный); ($x$ — некруглый) и ($x$ — неквадратный) и т. п. Легко заметить, что контрарные понятия являются разновидностью *несовместимых понятий*, в то время как субконтрарные понятия — разновидность *совместимых понятий*.

Наличие или отсутствие К. между понятиями обычно иллюстрируется схематическим сопоставлением *объемов понятий* на *диаграммах Эйлера—Венна* (см. также *Контрадикторность, Логический квадрат*).

*В. Н. Переверзев*

**КОНТРФАКТИЧЕСКОЕ ВЫСКАЗЫВАНИЕ** — см. *Высказывание условное.*

**КОНЦЕПТ** (лат. conceptus — понятие) — целостная совокупность *свойств* объекта.

В соответствии со сложившейся традицией в *естественном языке* под К. понимается то абстрактное содержание, понимание к-рого является необходимым условием адекватного употребления данного *имени*. Различные имена могут обозначать один и тот же объект и при этом выражать разное абстрактное содержание, но не наоборот.

Напр., выражения «Утренняя звезда» и «Вечерняя звезда» обозначают один и тот же объект — планету Венера и в то же время имеют разный *смысл*. В *логике* термин «К.» обычно используется в тех случаях, когда речь идет о конечных совокупностях свойств, имеющих четкую внутреннюю логич. структуру. Знание К. имени позволяет, в частн., разграничить аналитические и синтетические высказывания о *денотате* данного имени, устранить возможность парадоксального применения (по отношению к этому имени) *принципа взаимозаменимости*.

**КОНЦЕПТ ИНДИВИДНЫЙ** — см. *Индивидный концепт*.

**КОНЦЕПТ ПРЕДИКАТНЫЙ** — см. *Предикатный концепт*.

**КОНЦЕПЦИЯ** — целостная *система* абстрактных объектов, отражающая наиболее существенные закономерности исследуемого предмета.

В *логике* и других науках различные К. служат основой для построения *теорий*.

**КОНЪЮНКТИВНАЯ НОРМАЛЬНАЯ ФОРМА** — см. *Алгебра логики*.

**КОНЪЮНКЦИЯ** — *логический оператор* (наз. **оператором конъюнкции**), преобразующий два *высказывания* вида $\varphi$, $\psi$ в нек-рое третье высказывание, такое, что оно истинно, если истинны оба высказывания вида $\varphi$, $\psi$; и ложно, если ложно хотя бы одно из высказываний вида $\varphi$, $\psi$; *отношение*, выступающее в качестве *денотата* оператора конъюнкции; высказывание (наз. **конъюнктивным высказыванием**), построенное из других высказываний с помощью оператора конъюнкции.

К. как отношение представляет собой *абстрактный объект*, понимание к-рого не может быть достигнуто безотносительно к другим основополагающим абстрактным объектам, изучаемым *логикой*, а также важнейшим логич. принципам (см. *Истина, Отрицание, Принцип непротиворечивости* и др.). К., понимаемая как логич. оператор, представляет собой *термин* (в качестве него обычно используется *символ* «&»), обозначающий отношение К.

К., понимаемая как конъюнктивное высказывание, представляет собой любое конкретное высказывание вида $\varphi \& \psi$. Напр., если имеются высказывания «$\varphi_0$» («Наполеон — француз»), «$\psi_0$» («Наполеон — император»), то К. этих двух высказываний будет высказывание «$\varphi_0 \& \psi_0$» («Наполеон — французский император»; «Наполеон — француз, а кроме того, император» и т. п.).

Свойства оператора К. задаются с помощью специальных схем *истинностных таблиц* и соответствующих *аксиом*. Вместе с оператором отрицания оператор К. образует функционально полный набор логич. операторов, с помощью к-рых можно определить все другие операторы *логики высказываний*. Напр., оператор *дизъюнкции* можно ввести с помощью следующего *синтаксического определения*:

$$(\varphi \vee \psi) =_{Df.} \neg(\neg\varphi \ \& \neg\psi),$$

где «$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные *переменные*; «$\vee$», «$\neg$» — соответственно операторы дизъюнкции и отрицания.

В *естественном языке* конъюнктивные высказывания обычно строятся с помощью союза «и». При этом, однако, следует учитывать, что сам по себе союз «и» не является логич. оператором и лишь в определенных естественноязыковых *контекстах* может рассматриваться как интуитивный аналог оператора К.

*В. Н. Переверзев*

**КРИТИКА** рациональная — характеристика объекта на основе *анализа* его *свойств* и *отношений* с другими объектами; аналитическая характеристика объекта.

Подвергнуть нек-рый объект рациональной К. — значит аналитически охарактеризовать этот объект, дать рационально обоснованное *описание* его свойств и отношений с другими объектами. В зависимости от степени соответствия аналитической характеристики объекта самому объекту различают **объективную (адекватную, правильную)** и **субъективную (неадекватную, ошибочную)** К. Напр., *высказывание* «Наполеон — французский император небольшого роста» выражает объективную аналитическую характеристику, а высказывание «Наполеон ради свидания с Жозефиной часто покидал свое войско в момент сражения» — субъективную аналитическую характеристику Наполеона.

Традиционно под К. понимается аналитическое рассмотрение (обсуждение) объекта с целью выявить (оценить) его достоинства или недостатки. При этом аналитическое рассмотрение объекта обычно отождествляется с *оценкой* объекта. В результате такого отождествления негативную оценку объекта часто наз. «негативной К.», «недоброжелательной К.», «разрушительной К.» и т. п.; а позитивную оценку — «позитивной К.», «доброжелательной К.» и т. п. Такое словоупотребление затрудняет понимание того обстоятельства, что рациональная К. и оценка — нетождественные понятия. Рациональная К. объекта может быть осуществлена независимо от какой бы то ни было оценки, безотносительно к тому, какова ценность (значимость) этого объекта. В то же время оценить объект можно, с одной стороны, опираясь на его аналитическую характеристику (т. е. с учетом результатов аналитического описания его свойств и отношений), а с другой — вообще без учета его рациональной К. В первом случае будет иметь место **критическая (рационально обоснованная) оценка**; во втором случае — **некритическая (рационально не обоснованная, иррациональная) оценка** объекта.

Вместе с тем между К. и оценкой существует определенная связь: чем выше позитивная (положительная) оценка объекта, тем психологически труднее осуществлять его рациональную К.; а чем сильнее негативная (отрицательная) оценка объекта, тем психологически проще подвергнуть его рациональной К. Если, напр., имеется нек-рый человек по имени Петр, являющийся лентяем и бездарным человеком, то в процессе его рациональной К. можно сказать:

Петр — бездарный лентяй. (1)

Недоброжелатель Петра, очевидно, с легкостью признает истинность высказывания (1). Равнодушно относящийся к Петру человек также без труда согласится с тем, что высказывание (1) истинно, если ему, напр., будут представлены соответствующие рациональные доводы, сообщены факты и т. д. Однако признать истинность высказывания (1) будет достаточно трудно, напр., близкому другу Петра (если он позитивно оценивает Петра); еще труднее — родителям Петра (если они его любят); и, наконец, совсем трудно — самому Петру (если он достаточно самолюбив). При этом, чем выше позитивная оценка Петра, тем труднее воспринять высказывание (1) как рациональную К., а не как эмоциональную оценку. В самом деле, друг Петра (если он способен рассуждать объективно) скорее всего признает К. справедливой, выразив при этом сожаление, что дело обстоит именно так, а не иначе. Родители Петра (даже если они не лишены объективности) скорее всего будут рассматривать высказывание (1) не как констатацию фактов, а как выражение негативной оценки их сына (как указание на то, что Петр — плохой, слабый и т. д. человек), с к-рой они не могут или не хотят согласиться, несмотря ни на какие объективные факты. Наконец, сам Петр скорее всего воспримет высказывание (1) как прямое оскорбление (как крайне негативную оценку своих достоинств, вызывающую в нем возмущение) именно потому, что дает себе (как вообще большинство людей) весьма высокую позитивную оценку.

Имплицитное смешение рациональной К. (аналитической характеристики объекта) с его оценкой существенно затрудняет самокритику, взаимопонимание между людьми в процессе *коммуникации*. При осуществлении адекватной рациональной К. кроме обычных аналитических методов в ряде случаев используются специальные методы, позволяющие устранить возможность ее смешения с различными оценками рассматриваемого объекта. Вместе с тем при осуществлении неадекватной рациональной К. нередко применяются приемы, позволяющие использовать эффект такого смешения с целью запутывания существа вопроса, введения в заблуждение и других целей (см. *Адвокат дьявола*).

*В. Н. Переверзев*

**КРУГ В ДОКАЗАТЕЛЬСТВЕ** (лат. circulus in demonstranto) — *логич. ошибка*, состоящая в том, что нек-рый *тезис* доказывается с использованием в процессе *доказательства* самого этого тезиса (напр., когда в процессе доказательства тезиса $X$ используется нек-рый тезис $Y$, к-рый сам ранее был доказан с привлечением тезиса $X$).

# Л

**ЛЕММА** (греч. lemma — предположение) — вспомогательная *теорема*, используемая в процессе *доказательства* какой-либо другой теоремы.

Л. фиксируют нек-рые существенные этапы, или фрагменты, доказательства, облегчая тем самым понимание и анализ его общей структуры. Обычно Л. используются при построении содержательно сложных или синтаксически громоздких доказательств.

**ЛЕСТЬ** — передача ложной *информации* с целью положительной оценки кого-либо.

Л. представляет собой разновидность *дезинформации*, в процессе к-рой делается попытка на основе *обмана* позитивно оценить (одобрить, похвалить, выразить восхищение и т. п.) кого-либо. В этом смысле Л. является противоположностью *клеветы*. В силу ложности передаваемой информации всякая Л. достигает цели лишь в том случае, если удается обмануть, ввести в *заблуждение* того, на кого Л. рассчитана. Если же обман не удается, то в этом случае Л. не достигает своей цели, но сама Л. как таковая имеет место. В подобных случаях обычно говорят, что человек, передающий ложную информацию, откровенно льстит кому-либо (притворно одобряет, рассыпается мелким бесом, неискренне хвалит и т. п.), а сам является льстецом (притворным почитателем, лицемерным поклонником и т. п.).

В отличие от клеветы Л. обычно осуществляется непосредственно в адрес объекта положительной (позитивной) оценки. Вместе с тем Л. может осуществляться и косвенно, когда соответствующая ложная информация передается не самому объекту Л., а его друзьям, сторонникам, почитателям и т. д. Л. не следует отождествлять с самой позитивной оценкой как таковой. Позитивная оценка — цель Л., а не сама Л. Напр., похвалить писателя можно путем Л. («Ваш новый роман настолько глубок и оригинален, что я читал его всю ночь и до сих пор нахожусь под его впечатлением»), и в то же время похвала может быть осуществлена непосредственно, без использования какой-либо ложной информации («Я прочитал ваш новый роман и считаю, что вы — талантливый писатель»).

Л. — один из приемов *адвоката дьявола*, используемых в процессе *коммуникации*. Л. может осуществляться как отдельными людьми, так и различными группами людей, преследующими те или иные социально-экономические или политические цели. В первом случае Л. наз. **частной (приватной)** Л.; во втором случае — **групповой (апологетической)** Л. Наиболее часто объектами апологетической Л. оказываются главы автократических государств (монархи, императоры, диктаторы и т. п.), председатели политических партий и общественных движений, руководители крупных государственных предприятий, частных фирм и других социально значимых организаций. Апологетическая Л. широко используется также в процессе политической агитации и пропаганды. В отличие от приватной Л. при осуществлении апологетической Л. в качестве основного канала передачи ложной информации (защищенного от непосредственной *критики* со стороны тех, на кого эта информация рассчитана) используются средства массовой коммуникации — печать, радио, телевидение и др.

*В. Н. Переверзев*

**ЛЖЕЦА ПАРАДОКС** — логич. *парадокс*, обнаруженный др.-греч. философом Евбулидом из Милета (IV в. до н. э.).

Существуют различные формулировки Л. п. В изложении Евбулида Л. п. заключается в следующем.

Критянин Эпименид сказал:

Все критяне лжецы. (1)

Если Эпименид не лжец, то *высказывание* (1) истинно и, следовательно, Эпименид лжец. Если же Эпименид лжец, то высказывание (1) ложно и, следовательно, по крайней мере один критянин не лжец. Если кроме Эпименида существует еще хотя бы один критянин и этот критянин говорит правду, то никакого парадокса не возникает. Однако если, кроме Эпименида, других критян нет, парадокс имеет место, т. к. Эпименид, с одной стороны, должен быть лжецом, а с другой — должен выполнять роль критянина, к-рый говорит правду.

Более корректная формулировка Л. п. такова. Допустим, что нек-рый человек, напр. Эпименид, говорит:

Я лгу. (2)

Если высказывание (2) истинно, то Эпименид действительно лжет и, следовательно, (2) должно быть ложным высказыванием.

Если (2) ложно, то Эпименид говорит правду и, следовательно, (2) должно быть истинным высказыванием.

Одним из вариантов Л. п. является также **парадокс Журдена**, предложенный в 1913 г. англ. математиком П. Журденом. Представим, что на одной стороне нек-рой карточки или листа бумаги написано:

Высказывание на другой стороне этой карточки истинно, (3) а на обратной стороне той же карточки написано:

Высказывание на другой стороне этой карточки ложно. (4)

Предположим, что высказывание (3) истинно. В таком случае высказывание (4) также истинно, поскольку в (3) говорится именно о том, что (4) — истинное высказывание. Но если высказывание (4) истинно, то высказывание (3) ложно, поскольку в (4) речь идет именно о том, что (3) — ложное высказывание. Таким образом, из предположения, что высказывание (3) истинно, вытекает следствие, что (3) — ложное высказывание. Аналогичным образом из предположения, что (3) ложно, вытекает следствие, что (3) — истинное высказывание. Следовательно, при любом из двух возможных допущений об истинности или ложности высказывания (3) возникает *противоречие.*

Наконец, еще один достаточно широко известный вариант Л. п.— высказывание

Это высказывание ложно. (5)

Истинно данное высказывание или ложно? Если (5) ложно, то оно истинно, а если (5) истинно, то оно ложно.

На протяжении столетий Л. п. привлекает внимание философов, логиков, математиков. Согласно преданию, др.-греч. философ Диодор Кронос умер от огорчения, не сумев решить Л. п. В XX столетии Л. п. подвергается тщательному изучению в связи с развитием матем. логики и исследованиями в области логич. оснований математики. Вопрос о том, в чем состоит ошибка в рассуждениях, приводящих к Л. п., пока не получил однозначного и исчерпывающего ответа. На первый взгляд представляется очевидным, что причина Л. п. кроется в использовании одного или нескольких высказываний, содержащих ссылку или на самих себя, или друг на друга. Однако нетрудно показать, что Л. п. возникает отнюдь не из-за использования подобных рефлексивных высказываний. В самом деле, высказывание

Это высказывание истинно, (6)

так же как и высказывание (5), содержит ссылку на самого себя и тем не менее не приводит к парадоксам независимо от того, будем мы считать его истинным или нет.

Более радикальный подход к объяснению Л. п. заключается в том, чтобы считать недопустимыми и даже бессмысленными любые рефлексивные высказывания. Ведь для того чтобы определить, истинно или ложно рефлексивное высказывание, напр. (5) или (6), нужно знать, что означает это высказывание; но определить, что оно означает, невозможно до тех пор, пока не установлено, истинно оно или ложно. Такая точка зрения на Л. п. также является не вполне удовлетворительной. Во-первых, даже если признать все рефлексивные высказывания бессмысленными, от этого не станет понятным, почему из двух рефлексивных высказываний (5) и (6) лишь высказывание (5) оказывается парадоксальным. Во-вторых, рефлексивные высказывания используются в самых различных областях знания, и в том числе в математике и логике. Напр., в процессе доказательства *Гёделя теорем* о неполноте любой содержащей арифметику непротиворечивой *формальной системы* $S$ используется особого рода рефлексивная арифметическая *формула*, содержательным аналогом к-рой является высказывание

Это высказывание недоказуемо в системе $S$. (7)

Из (7), так же как и из (6), нельзя извлечь парадокс типа Л. п. В то же время, несмотря на его рефлексивность, высказывание (7) вряд ли правомерно считать бессмысленным.

Такие высказывания традиционно считаются истинными и в то же время недоказуемыми в $S$. В общих чертах ход рассуждений, приводящих к подобному толкованию высказываний типа (7), такой. Допустим, что высказывание (7) ложно. В этом случае высказывание (7) доказуемо в $S$, и если $S$ является непротиворечивой системой, то (7) — истинное высказывание. Таким образом, при условии, что $S$ — непротиворечивая система, сделанное допущение оказывается ошибочным и, следовательно, верным является противоположное допущение о том, что (7) — истинное высказывание. Но если (7) — истинное высказывание, то оно недоказуемо в $S$, поскольку именно об этом идет речь в данном высказывании. Подобное понимание истинности и доказуемости по существу и лежит в основе *доказательства* теорем Гёделя о неполноте содержащих арифметику непротиворечивых формальных систем.

*В. Н. Переверзев*

**ЛОГИКА** (греч. logos — слово, понятие, рассуждение, разум) — наука об общезначимых формах рационального *мышления*, методах дедуктивной *формализации* содержательных *теорий*.

Согласно традиционным представлениям, вопрос о предмете Л. имеет три основных аспекта: онтологический, гносеологический и формально-логич. Предметом Л. в онтологическом аспекте являются необходимые взаимосвязи между *эмпирическими объектами*. В этом смысле Л. предстает как «логика вещей» (Демокрит). Предмет Л. в гносеологическом смысле — универсальные взаимосвязи между *понятиями* или сущностями вещей. В этом смысле Л. предстает как «логика понятий», с помощью к-рой познается «сущность и истина» (Платон). Наконец, предметом Л. в формально-логич. аспекте являются универсальные взаимосвязи между *суждениями* и *умозаключениями*, общезначимый характер к-рых определяется не конкретным содержанием, а лишь общей формой, структурой этих суждений и умозаключений. В этом смысле Л. предстает как «логика доказательств и опровержений» (Аристотель), как наука о формальных методах правильного рассуждения. Онтологический и гносеологический аспекты нередко относят только к сфере компетенции философии, ограничивая предмет Л. лишь третьим, формально-логич. аспектом. Такое разграничение ошибочно. В той мере, в какой рациональное мышление отражает целостную объективную реальность, предмет Л. является единым и включает в себя все три отмеченных аспекта. В этом смысле можно сказать, что Л. есть формализованная философия рационального мышления и, следовательно, является методологической основой всех других наук.

История Л. насчитывает около двух с половиной тысячелетий и разделяется на три следующих основных этапа: 1) **античная логика** (500 до н. э. — нач. н. э.), в становление и развитие к-рой внесли вклад Парменид (ок. 540—480 до н. э.), Зенон Элейский (ок. 490— ок. 430 до н. э.), Сократ (469—399 до н. э.), Платон (427—347 до н. э.), Аристотель (384—322 до н. э.), Теофраст (372— ок. 287 до н. э.), Хрисипп (281—204 до н. э.) и другие античные философы; 2) **схоластическая логика** (нач. н. э. — первая пол. XIX в.), в развитие к-рой на основе античной логики внесли вклад Михаил Пселл (1018— ок. 1078), Р. Луллий (1235—1315), Р. Декарт (1596—1650), П. Николь (1625—1695), А. Арно (1612—1694), Г. В. Лейбниц (1646—1716), X. Вольф (1679—1754), М. В. Ломоносов (1711—1765) и др.; 3) **современная логика** (вторая пол. XIX—XX в.), в становление и развитие к-рой во второй пол. XIX в. внесли вклад А. де Морган (1806—1871), Дж. Буль (1815—1864), С. Джевонс (1835—1882), Э. Шредер (1841—1902), П. С. Порецкий (1846—1907) и др.; в XX в. — Г. Фреге (1848—1925), Дж. Пеано (1858—1932), А. Уайтхед (1861—1947), Д. Гильберт (1862—1943), Б. Рассел (1872—1970) и др.

Античную и схоластическую Л. обычно объединяют под общим названием «традиционная формальная логика», в то время как совр. Л. часто называют «символической логикой». У истоков совр. Л. стоит Г. Лейбниц, выдвинувший идею представить логич. *доказательство* как вычисление, подобное вычислению в математике. После того как Г. Галилей (1564—1642) ввел в научный оборот понятие о *гипотетико-дедуктивном методе*, Р. Декарт обосновал важность логич. *дедукции* как основного метода научного познания, а картезианцы А. Арно и П. Николь в сочинении «Логика, или Искусство мыслить» (вошедшем в историю под названием «Логика Пор-Рояля») в систематической форме сформулировали представление о Л. как необходимом рабочем инструменте всех других наук, Лейбниц обосновал необходимость создания универсального *логического языка*, к-рый в отличие от *естественного языка* мог бы точно и однозначно выражать различные понятия и отношения, быть своего рода алгеброй человеческого мышления, позволяющей получать из уже известных *истин* новые истины путем точных вычислений. С целью осуществления этого замысла Лейбниц разработал несколько вариантов арифметизации «общей логики», частными случаями к-рой считал *силлогистику* Аристотеля и дедуктивную систему «Начал» Евклида. Вплоть до сер. XIX в. программа Лейбница не находила признания, чему в значительной степени способствовала позиция И. Канта (1724—1804) и Г. В. Гегеля (1770—1831), отрицательно оценивших матем. направление в Л. Последующие исследования Дж. Буля, С. Джевонса, Э. Шредера и других логиков опровергли тезис о неалгебраическом характере Л., привели к пониманию Л. как особого вида нечисловой алгебры (см. *Алгебра логики*).

Качественный скачок в развитии Л. в начале XX в. связан с именем Г. Фреге. В работе «Исчисление понятий» Фреге впервые построил строгое аксиоматическое исчисление *высказываний* и *предикатов*, в к-ром содержались все основные элементы совр. *логических исчислений*, а в своем главном труде «Основные законы арифметики» с целью обоснования сводимости математики к логике (см. *Логицизм*) предложил вариант логич. формализации арифметики. Фреге заложил также основы совр. *логической семантики*. Значительный вклад в развитие Л. внесли в дальнейшем Б. Рассел и А. Уайтхед, разработавшие в целях логич. обоснования математики наиболее полное логич. исчисление совр. Л. В первой пол. XX в. создается *многозначная логика* (Я. Лукасевич, Э. Пост), аксиоматизируется *модальная логика* (К. Льюис), разрабатывается теория доказательств (Д. Гильберт, П. Бернайс, К. Гёдель, Ж. Эрбран) и *теория моделей* (Л. Левенхейм, Т. Скулем, К. Гёдель, А. И. Мальцев), появляются классические работы по логич. семантике (А. Тарский, Р. Карнап, У. Куайн), разрабатываются основы теории *алгоритмов* (К. Гёдель, А. Тьюринг, С. Клини, А. Чёрч, А. А. Марков, А. Н. Колмогоров, П. С. Новиков и др.). Во второй пол. XX в. интенсивно исследуются филос. проблемы Л., расширяется ее применение в других науках. В 80—90-е годы XX в. Л. находит все более широкое применение в *информатике, программировании*, исследованиях в области *искусственного интеллекта*.

Доминирующая тема Л. — анализ правильных рассуждений, формализация законов и принципов, соблюдение к-рых является необходимым условием получения в процессе *логического вывода* истинных заключений из истинных посылок. Правильность рассуждения определяется только его логич. формой и не зависит от конкретного содержания входящих в него *символов*. В таком рассуждении заключение вытекает из посылок в силу нек-рого общего правила (напр., правила *модус поненс*), *логического закона* или группы законов. Вместе с тем Л. изучает не только связи между высказываниями в правильных рассуждениях, но и многие другие вопросы — проблемы *смысла*, *значения* и *определения* языковых *терминов*, *логические ошибки* и *парадоксы*, формы и методы рассуждений, используемых в конкретных естеств. языках, и т. д. В совр. Л. общезначимые формы рационального мышления изучаются не только средствами естеств. языка, но преимущественно средствами специальных логич. языков. При этом исследование осуществляется на трех основных уровнях — на уровне *логического синтаксиса*, логич. семантики и *логической прагматики*. На уровне логич. синтаксиса изучаются методы построения логич. исчислений, правила образования и преобразования входящих в эти исчисления символов (терминов, *переменных*, *логических операторов*, *формул* и т. п.); на уровне логич. семантики — проблемы *интерпретации* логич. исчислений; на уровне логич. прагматики — проблемы формализации прагматических аспектов языка.

Совр. Л. как единая наука слагается из множества более или менее общих логич. теорий, ни одна из к-рых не может претендовать на выявление логич. характеристик мышления в целом. В этом аспекте единство Л. проявляется в том, что входящие в нее отдельные «логики» имеют ряд общих принципиальных особенностей. Каждая из них является интерпретированным логич. исчислением, строящимся в соответствии с нек-рыми общими для всех исчислений принципами. Для каждого конкретного исчисления важное значение имеет вопрос о его *непротиворечивости, полноте, разрешимости* и т. д. Наконец, между разными логич. теориями имеются определенные логич. взаимосвязи: одни теории могут быть эквивалентны другим теориям, быть их обобщением или частным случаем и т. д.

Основными разделами совр. Л. являются: *логика высказываний, логика предикатов, металогика* (разделяющаяся в свою очередь на три части: логич. семантику, логич. синтаксис и логич. прагматику).

В зависимости от признания или отрицания тех или иных фундаментальных логич. принципов (*принципа исключенного третьего, принципа взаимозаменимости* и др.) в каждом разделе имеются логич. теории классического направления, в своей совокупности образующие совр. *классическую логику*, и теории неклассического направления (многозначная логика, *интуиционистская логика, паранепротиворечивая логика* и др.), в своей совокупности образующие совр. неклассическую логику. В зависимости от акцента на тех или иных конкретных понятиях, отношениях и методах в рамках каждого направления различают модальную логику, *логику классов, логику отношений, вероятностную логику, эпистемическую логику*, теорию *логического следования* и др. логич. теории.

*В. Н. Переверзев, А. А. Ивин*

**ЛОГИКА ВЕРОЯТНОСТНАЯ** — логич. теория, в к-рой *высказываниям* помимо истинностных значений *истина* и *ложь* приписываются промежуточные истинностные значения — **вероятности истинности или степени правдоподобия (подтверждения)** высказываний.

Истинным высказываниям приписывается в качестве истинностного значения *вероятность*, равная 1; ложным высказываниям — вероятность, равная 0; гипотетическим высказываниям, или *гипотезам*, — вероятность, равная нек-рому действительному числу из отрезка [0, 1]. При этом *конъюнкции* двух гипотез соответствует умножение вероятностей; *дизъюнкции* — сложение вероятностей; *отрицанию* гипотезы — вероятность того, что данная гипотеза не подтверждается. Иначе говоря, в соответствии с классическим пониманием вероятности на множестве $U$ всех высказываний определяется функция вероятности $\Pr(\varphi)$, такая, что: 1) $0 \leq \Pr(\varphi) \leq 1$; 2) $\Pr(U) = 1$; 3) если высказывания вида $\varphi$, $\psi$ логич. независимы (т. е. $\varphi$ не имплицирует $\psi$ и наоборот), то $\Pr(\varphi \& \psi) = \Pr(\varphi) \cdot \Pr(\psi)$; 4) если высказывания вида $\varphi$, $\psi$ логич. несовместимы (т. е. $\varphi$ имплицирует $\neg\psi$, а $\psi$ имплицирует $\neg\varphi$), то $\Pr(\varphi \vee \psi) = \Pr(\varphi) + \Pr(\psi)$; 5) $\Pr(\neg\varphi) = 1 - \Pr(\varphi)$, где «$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные *переменные*; «&», «$\vee$», «$\neg$» — *логические операторы* конъюнкции, дизъюнкции и отрицания соответственно. Используются также и другие, неклассические функции вероятности в зависимости от того, как трактуется само понятие вероятности (как частотная, субъективная и тому подобные вероятности).

Нередко Л. в. рассматривают как совр. форму индуктивной логики, в рамках к-рой исследуются методы обоснования и подтверждения *индуктивных умозаключений*. Хотя нек-рые проблемы Л. в. были поставлены еще Аристотелем (382—322 до н. э.), исследовавшим *силлогизмы* с посылками вероятностного характера, основы Л. в. как научной теории были заложены лишь в XVII в. Г. В. Лейбницем (1646—1716). В XIX—XX вв. важный вклад в развитие Л. в. внесли Дж. Буль (1815—1864), У. С. Джевонс (1835—1882), Г. Рейхенбах (1891—1953), Р. Мизес (1883—1953), Р. Карнап (1891—1970), А. Н. Колмогоров и др.

**ЛОГИКА ВЫСКАЗЫВАНИЙ** — раздел *логики*, изучающий функционально-истинностные взаимосвязи между *высказываниями*.

Л. в. имеет два основных аспекта: семантический, когда она является содержательной *теорией* логич. отношений между *суждениями*, или *денотатами* высказываний; синтаксический, когда Л. в. является *логическим исчислением*, формализующим взаимосвязи между высказываниями. Так же как и в *алгебре логики*, в Л. в. элементарные высказывания рассматриваются только с точки зрения их истинности или ложности, безотносительно к их внутренней логич. структуре. В качестве пропозициональных *термов* в Л. в. обычно используются символы $\varphi_0$, $\varphi_1$, ...; $\psi_0$, $\psi_1$, ...; $A_0$, $A_1$, ...; $B_0$, $B_1$, ...; $C_0$, $C_1$, ...; ..., а в качестве пропозициональных *переменных* (область значений к-рых состоит из конкретных высказываний) — *символы* $\varphi$, $\psi$, $\omega$, ...; $A$, $B$, $C$, ... Пропозициональные *формулы* строятся из пропозициональных переменных с помощью скобок и *логических операторов*, обозначающих конкретные логич. отношения — *конъюнкцию* (обычно обозначается символом «&»), *дизъюнкцию* («∨»), *отрицание* («¬»), *импликацию*(«→»), *эквивалентность* («↔») и др. Свойства логич. операторов обычно задаются с помощью соответствующих схем *истинностных таблиц*. Совокупность же всех пропозициональных формул задается с помощью следующего *индуктивного определения*:

1. пропозициональные переменные суть пропозициональные формулы,

2. если символы вида Ф и Ψ — пропозициональные формулы, то символы вида Ф & Ψ, Ф ∨ Ψ, Ф → Ψ, ¬Ф также суть пропозициональные формулы,

3. пропозициональными формулами являются лишь символы, построенные в соответствии с пунктами 1 и 2.

В данном определении сами символы «Ф», «Ψ» являются пропозициональными *метапеременными*, т. е. такими символами, вместо к-рых допускается подстановка конкретных пропозициональных формул — символов «$\varphi$», «$\neg\psi$», «$\varphi \to \psi$», «$\neg(\varphi \& \psi)$» и т. д. Среди различных пропозициональных формул Л. в. имеются формулы, форма к-рых наиболее удобна для осуществления алгоритмических преобразований и вычислений. В этом отношении важное значение имеют **дизъюнктивные нормальные формы** и **конъюнктивные нормальные формы**. Всякая пропозициональная формула сама по себе не истинна и не ложна. Однако если ее пропозициональные переменные заменить конкретными высказываниями, или термами, то вместо формулы получим также конкретное высказывание, к-рое либо истинно, либо ложно. Напр., если символы «$\varphi_1$», «$\psi_1$» использовать для сокращенной записи соответственно высказываний «Земля вращается вокруг Солнца» и «Земля квадратная», то из формул «$\varphi \& \psi$», «$\neg\psi$» можно получить, в частн., высказывание «$\varphi_1 \& \psi_1$» и высказывание «$\neg\psi_1$». Оба этих высказывания являются логич. сложными высказываниями, т. к. построены из элементарных высказываний «$\varphi_1$», «$\psi_1$» с помощью логич. операторов. Причем первое из этих высказываний очевидно ложно (т. к. неверно, что Земля вращается вокруг Солнца и в то же время является квадратной), а второе истинно. *Истинностное значение* всякого сложного высказывания, или пропозиционального терма, зависит только от логич. структуры данного высказывания и истинностных значений входящих в него элементарных высказываний. В этом смысле все логич. операции Л. в. являются функционально-истинностными операциями.

Важное значение в Л. в. имеют **общезначимые формулы**, т. е. такие пропозициональные формулы, что в результате замены входящих в них пропозициональных переменных любыми высказываниями (как истинными, так и ложными) из этих формул получаются только истинные высказывания. Общезначимые формулы выражают соответствующие *логические законы*, напр. формула «$\varphi \vee \neg\varphi$» выражает *исключенного третьего закон*, формула «$\neg(\varphi \& \neg\varphi)$» — *принцип непротиворечивости*, формула «$\neg\neg\varphi \leftrightarrow \varphi$» — *двойного отрицания закон* и т. д. Среди многообразия логич. законов имеются наиболее общие, фундаментальные законы, с помощью к-рых можно получать другие законы. Между фундаментальными законами существует тесная взаимосвязь, причем одни фундаментальные законы можно получить с помощью других фундаментальных законов. В силу этого обстоятельства перечень аксиом того или иного конкретного исчисления может быть различным. При этом определенным образом варьируются и логич. операторы, принимаемые в качестве исходных. Так, в первоначальном исчислении высказываний, предложенном в 1879 г. Г. Фреге (1848—1925), имелось шесть аксиом и два исходных логич. оператора: «$\rightarrow$» и «$\neg$». Однако впоследствии было установлено, что при тех же исходных операторах количество независимых аксиом может быть сведено до трех. В качестве таких аксиом можно взять, напр., общезначимые формулы

$$(\varphi \rightarrow (\psi \rightarrow \varphi)), \tag{1}$$

$$((\varphi \rightarrow (\psi \rightarrow \omega)) \rightarrow ((\varphi \rightarrow \psi) \rightarrow (\varphi \rightarrow \omega))), \tag{2}$$

$$((\neg\psi \rightarrow \neg\varphi) \rightarrow ((\neg\psi \rightarrow \varphi) \rightarrow \psi)), \tag{3}$$

а остальные логич. операторы ввести с помощью определений:

$$(\varphi \& \psi) = \mathrm{Df.}\neg(\varphi \rightarrow \neg\psi),$$

$$(\varphi \vee \psi) = \mathrm{Df.}(\neg\varphi \rightarrow \psi),$$

$$(\varphi \leftrightarrow \psi) = \mathrm{Df.}(\varphi \rightarrow \psi)\&(\psi \rightarrow \varphi).$$

Известны и другие системы аксиом Л. в., в к-рых в качестве исходных операторов вместо операторов «$\rightarrow$» и «$\neg$» используются операторы «&» и «$\neg$», «$\vee$» и «$\neg$» и др. Кроме исходных логич. операторов и аксиом важной составной частью всякого исчисления высказываний (как и вообще любого логич. исчисления) являются *правила вывода*, позволяющие из одних формул получать другие. Если исчисление высказываний строится в виде той или иной системы аксиом, то при этом используются два правила вывода: правило *модус поненс* и правило подстановки, разрешающее подстановку любых пропозициональных формул вместо пропозициональных переменных, входящих в рассматриваемую конкретную пропозициональную формулу. Всякое построенное таким образом исчисление фактически представляет собой некую бесконечную совокупность аксиом и *теорем*, к-рые могут быть получены из этих аксиом путем *логического вывода*. Более компактную формализацию Л. в. обеспечивают исчисления, строящиеся не в виде системы аксиом, а в виде системы *схем аксиом*. Напр., если вместо аксиом (1) — (3) использовать схемы аксиом

$$\Phi\to(\Psi\to\Phi), \tag{4}$$

$$(\Phi\to(\Psi\to\Omega))\to((\Phi\to\Psi)\to(\Phi\to\Omega)), \tag{5}$$

$$(\neg\Psi\to\neg\Phi)\to((\neg\Psi\to\Phi)\to\Psi) \tag{6}$$

(где «Ф», «Ψ», «Ω» — пропозициональные *метапеременные*), то правило подстановки окажется излишним и правило модус поненс будет единственным правилом вывода. Наиболее широко распространено **классическое исчисление высказываний** (КИВ), в к-ром в качестве исходных используются операторы «&», «∨», «¬», «→», а конкретные аксиомы получаются путем подстановки пропозициональных формул вместо метапеременных «Ф», «Ψ», «Ω» в следующих десяти схемах аксиом:

1. $\Phi\to(\Psi\to\Phi)$,
2. $(\Phi\to\Psi)\to((\Phi\to(\Psi-\Omega))\to(\Phi\to\Omega))$,
3. $(\Phi\&\Psi)\to\Phi$,
4. $(\Phi\&\Psi)\to\Psi$,
5. $\Phi\to(\Phi\vee\Psi)$,
6. $\Psi\to(\Phi\vee\Psi)$,
7. $\Phi\to(\Psi\to(\Phi\&\Psi))$,
8. $(\Phi\to\Omega)\to((\Psi\to\Omega)\to((\Phi\vee\Psi)\to\Omega))$,
9. $(\Phi\to\Psi)\to((\Phi\to\neg\Psi)\to\neg\Phi)$,
10. $\neg\neg\Phi\leftrightarrow\Phi$.

Нередко вместо последней схемы, выражающей закон двойного отрицания, используются две схемы: схема «$\neg\Phi\to(\Phi\to\Psi)$» и схема «$\Phi\vee\neg\Phi$», выражающая закон исключенного третьего. В КИВ единственным правилом вывода является правило модус поненс:

$$\frac{\Phi,\Phi\to\Psi}{\Psi}.$$

Логич. выводом пропозициональной формулы вида Ф в КИВ считается такая последовательность пропозициональных формул вида $\Phi_1,..., \Phi_n, \Phi$, что каждая формула последовательности либо является аксиомой (или же эксплицитной гипотезой), либо получена из предыдущих формул последовательности по правилу модус поненс. Тот факт, что формула вида Ф логич. выводима из посылок вида $\Phi_1,..., \Phi_n$, обычно выражают с помощью *метавысказываний* вида $\Phi_1,...,\Phi_n\vdash\Phi$ (где «⊢» — оператор дедуктивной выводимости). Если среди посылок $\Phi_1,...,\Phi_n$ нет гипотез, то Ф является доказуемой формулой или теоремой, что выражается с помощью метавысказываний вида $\vdash\Phi$. КИВ **непротиворечиво**, т. е. в нем невыводимы никакие две формулы, из к-рых одна является отрицанием другой. Иначе говоря, все теоремы КИВ являются общезначимыми формулами, т. к. если бы в КИВ существовала формула вида Ф такая, что $\vdash Ф$ и $\vdash \neg Ф$, то обе формулы вида Ф и $\neg$Ф были бы общезначимыми, что невозможно. КИВ семантически полно, т. е. все без исключения общезначимые формулы Л. в. доказуемы в КИВ (см. *Полнота, Металогика*). С металогической точки зрения кроме непротиворечивости и полноты важное значение имеет также вопрос о разрешимости КИВ. Исчисление считается разрешимым, если существует алгоритм, позволяющий для любой формулы вида Ф за конечное число алгоритмических преобразований установить, доказуема формула вида Ф или нет. Для всякой пропозициональной формулы КИВ за конечное число шагов можно установить, является данная формула общезначимой или нет. А поскольку в КИВ множество всех общезначимых формул совпадает с множеством всех доказуемых формул, то КИВ разрешимо.

Л. в. — основополагающий раздел логики, имеющий применение в различных областях научной и практической деятельности человека. Вместе с тем в рамках Л. в. нельзя формализовать широкий круг естественноязыковых содержательных рассуждений и *умозаключений*. Напр., в рамках Л. в. нельзя формализовать такое рассуждение: «Все политики — люди, а все люди — потомки обезьян. *X*. — политик. Следовательно, *X*. — потомок обезьян». Для этого необходимо знание не только функционально-истинностных взаимосвязей между высказываниями, но и внутренней логич. структуры самих высказываний. Логич. *формализация* таких умозаключений осуществляется в рамках *логики предикатов*, являющейся расширением Л. в.

*В. Н. Переверзев*

**ЛОГИКА ДЕОНТИЧЕСКАЯ** — то же, что *логика норм*.

**ЛОГИКА ИНТУИЦИОНИСТСКАЯ** — раздел *неклассической логики*, удовлетворяющий требованиям *интуиционизма*.

Одним из первых формальных изложений Л. и. было *исчисление предикатов*, сформулированное А. Гейтингом в 1930 г. Это исчисление включает следующую систему *схем аксиом*:

1) $Ф \to (\Psi \to Ф)$,
2) $(Ф \to \Psi) \to ((Ф \to (\Psi \to \Omega)) \to (Ф \to \Omega))$,
3) $Ф \to (\Psi \to (Ф \& \Psi))$,
4) $(Ф \& \Psi) \to Ф$,
5) $(Ф \& \Psi) \to \Psi$,
6) $(Ф \to \Omega) \to ((\Psi \to \Omega) \to ((Ф \vee \Psi) \to \Omega))$,
7) $Ф \to (Ф \vee \Psi)$,
8) $\Psi \to (Ф \vee \Psi)$,
9) $(Ф \to \Psi) \to ((Ф \to \neg\Psi) \to \neg Ф)$,
10) $\neg Ф \to (Ф \to \Psi)$,
11) $\forall x Ф(x) \to Ф(y)$,
12) $Ф(y) \to \exists x Ф(x)$.

Правилами вывода являются:

$$1)\ \frac{\Phi,\Phi\to\Psi}{\Psi}\ \text{(модус поненс)};\quad 2)\ \frac{\Psi\to\Phi(x)}{\Psi\to\forall x\Phi(x)};\quad 3)\ \frac{\Phi(x)\to\Psi}{\exists x\Phi(x)\to\Psi},$$

где «Φ», «Ψ», «Ω» — *метапеременные* для подстановки пропозициональных формул; «$x$», «$y$» — индивидные переменные; «→», «&», «∨», «¬» — операторы *импликации, конъюнкции, дизъюнкции* и *отрицания* соответственно; «∀» и «∃» — *квантор общности* и *квантор существования*.

Основное отличие этой системы от классического исчисления предикатов заключается в использовании 10-й схемы аксиом вместо классической схемы «$\neg\neg\Phi\leftrightarrow\Phi$», выражающей *закон двойного отрицания*. При этом сама формула «$\neg\neg\Phi\leftrightarrow\Phi$» (а также формула «$\Phi\vee\neg\Phi$», выражающая *принцип исключенного третьего*) в интуиционистском исчислении предикатов оказывается невыводимой.

В 1932 г. А. Н. Колмогоровым (1903—1987) предложена *интерпретация* этого исчисления. При этом вместо пропозициональных переменных подставляются *высказывания* о том, что какая-либо задача имеет решение. Такие высказывания считаются доказуемыми, если указывается (приводится) метод решения задачи. Конъюнкция двух высказываний будет доказуемой, если указывается метод решения обеих задач, дизъюнкция — если указывается метод решения хотя бы одной задачи, импликация — если указывается метод сведения решения второй задачи к решению первой. Отрицание высказывания будет доказуемым, если указывается доказательство того, что задача не имеет решения. Если нек-рая задача зависит от индивидной переменной, то высказывание об этой задаче вида $\forall x\varphi(x)$ будет доказуемым, когда указывается метод решения задачи для любого $x$, а чтобы было доказуемым высказывание вида $\exists x\varphi(x)$, необходимо указать конкретное значение $x$ и метод решения задачи для этого $x$.

Другие интерпретации интуиционистского исчисления предикатов, приводящие к различным вариантам Л. и., предложены также А. Гейтингом (р. 1898), К. Гёделем (1908—1978), С. Клини (р. 1909) и др.

*Е. К. Чумаченко*

**ЛОГИКА КЛАССИЧЕСКАЯ** — фундамент и основное содержание совр. логики.

В развитии Л. к. можно выделить три следующих основных этапа: **античная логика** (ок. 500 до н. э. — нач. н. э.), **схоластическая логика** (нач. н. э. — первая пол. XIX в.), **современная символическая логика** (сер. XIX—XX в.).

В период античной логики Парменидом (ок. 540—480 до н. э.), Платоном (427—347 до н. э.), Аристотелем (384—322 до н. э.), Хрисиппом (281—204 до н. э.) и др. были заложены содержательные основы Л. к. Парменид впервые поставил вопрос о логич. обосновании чувственного мира; Платон разработал свою знаменитую теорию идей, в рамках к-рой *понятие* признавалось основой *суждения*, а суждение — основным элементом *мышления*; Аристотель разработал теорию *силлогизма* и впервые в явном виде сформулировал два важнейших логич. принципа Л. к.: *принцип непротиворечивости* и *принцип исключенного третьего*; наконец, Хрисипп, будучи главой философской школы стоиков, вместе со своими учениками разработал **логику стоиков**, явившуюся исторически первым вариантом *логики высказываний* (в частн., в рамках логики стоиков использовались *переменные* для *высказываний* и правило *модус поненс*, исследовались *конъюнкция, дизъюнкция, импликация* и другие логич. отношения).

В период схоластической логики исследуются философские основания Л. к. (см. *Платонизм, Номинализм*, подчеркивается значение логики как науки о рациональном знании в противовес сверхрациональному знанию или мистическому откровению. Р. Декарт (1596—1650) обосновывает тезис о том, что основой всякого знания является разум («мыслю, следовательно, существую»), а главным методом познания — логич. *дедукция* следствий из *аксиом*. На основе античной логики и идей Декарта П. Николь (1625—1695) и А. Арно (1612—1694) создают **логику Пор-Рояля**, в рамках к-рой логика рассматривается как методология всех других наук и подразделяется на четыре части: 1) учение о понятиях, 2) учение о суждениях, 3) учение об *умозаключениях*, 4) учение о методах и правилах *доказательства*. Качественный скачок в развитии схоластической логики связан с именем Г. Лейбница (1646—1716), давшего точную формулировку *принципа тождества*, впервые сформулировавшего принцип *достаточного основания*, выдвинувшего тезис о сводимости математики к логике (см. *Логицизм*) и возможности создания универсального *логического языка*. Поскольку и античная, и схоластическая логика в значительной степени опирается на содержательные представления и символические средства аристотелевской *силлогистики*, античную и схоластическую логику нередко объединяют под общим названием «традиционная (аристотелевская) формальная логика».

В период совр. логики Л. к. получает дальнейшее развитие в работах Дж. Буля (1815—1864), О. Моргана (1806—1871), Э. Шредера (1841—1902), Г. Фреге (1848—1925), Д. Гильберта (1862—1943), Б. Рассела (1872—1970), А. Тарского (р. 1902) и др.

Содержательную основу Л. к. образуют принципы тождества, непротиворечивости, исключенного третьего, достаточного основания, понятие актуальной бесконечности, понятие *истины, принцип взаимозаменимости* и многие другие понятия и принципы рационального мышления. Развитие Л. к. осуществляется в соответствии с принципом преемственности, подобно тому как происходит развитие классической математики в рамках матем. науки в целом. С этой точки зрения различные логич. теории являются частью Л. к., если они не противоречат ее содержательной основе. Напр., те логич. исчисления *модальной логики*, в к-рых **оператор необходимости** «□» и **оператор возможности** «◇» используются дополнительно к обычным функционально-истинностным *логическим операторам*, являются частью Л. к. Вместе с тем к Л. к. не относится *логика многозначная* (т. к. в ней высказываниям приписывается более двух *истинностных значений*), *логика интуиционистская* (т. к. в ней отвергается принцип исключенного третьего) и многие другие логич. теории. Совокупность подобных теорий образует *неклассическую логику*. Существование различных систем неклассической логики обусловлено конкретными содержательными проблемами и техническими трудностями, с к-рыми Л. к., как и всякая другая наука, неизбежно сталкивается в процессе своего развития (см. *Антиномия, Антиномии отношения именования, Смысл, Парадокс, Парадоксы импликации*). На уровне *семантики логической* совр. Л. к. представляет собой совокупность классических представлений о логич. *терминах* и о том, что эти термины обозначают; на уровне *синтаксиса логического* — классическое исчисление высказываний (см. *Логика высказываний*) и классическое исчисление предикатов (см. *Логика предикатов*); на уровне *металогики* в целом — совокупность представлений о *логическом выводе*, о непротиворечивости, *полноте* и разрешимости *формальных систем*.

*В. Н. Переверзев*

ЛОГИКА КЛАССОВ — раздел *логики*, в к-ром изучаются отношения между *классами* объектов.

Л. к., с одной стороны, представляет собой алгебру *множеств*, в к-рой рассматриваются теоретико-множественные отношения (операции) над множествами, а с другой — является расширением *логики высказываний* до логики одноместных *предикатов* первого порядка. С помощью **отношения принадлежности** $\in$ (запись «$x \in X$» понимается как «объект x является элементом класса X» или как «объект x принадлежит классу X») вводятся следующие основные отношения: **включение** $\subseteq$ (если каждый элемент класса X является в то же время элементом класса Y, то $X \subseteq Y$; в этом случае X наз. **подклассом** или **подмножеством** класса Y); **объединение** $\cup$ (элементами класса $X \cup Y$ являются все те, и только те, элементы, к-рые принадлежат хотя бы одному из классов X, Y); **пересечение** $\cap$ (элементами класса $X \cap Y$ являются все те, и только те, элементы, к-рые принадлежат обоим классам X, Y); **дополнение** $\bar{}$ (элементами класса $\bar{X}$ являются все те, и только те, элементы, к-рые не принадлежат классу X). Вводится также понятие о **пустом** (нулевом) классе $\varnothing$, к-рому не принадлежит ни один элемент, и об **универсальном классе** U, к-рому принадлежат элементы всех классов.

За исключением отношения $\in$, все перечисленные теоретико-множественные отношения и понятия традиционной Л. к. могут быть логич. определены следующим образом:

$$X \subseteq Y = \mathrm{Df.}\ \forall x((x \in X) \rightarrow (x \in Y)), \qquad (1)$$

$$x \in (X \cup Y) = \mathrm{Df.}(x \in X) \vee (x \in Y), \qquad (2)$$

$$X \in (X \cap Y) = \mathrm{Df.}(x \in X) \& (x \in Y), \qquad (3)$$

$$x \in \overline{X} = \mathrm{Df.} \rceil (x \in X), \qquad (4)$$

$$x \in \tilde{\varnothing} = \mathrm{Df.}(x \in X) \& (x \in \overline{X}), \qquad (5)$$

$$x \in \breve{U} = \mathrm{Df.}(x \in X) \vee (x \in \overline{X}), \qquad (6)$$

где «$\forall$», «$\rightarrow$», «&», «$\vee$», «$\rceil$» — соответственно *квантор общности*, операторы *импликации, конъюнкции, дизъюнкции* и *отрицания*; «$\tilde{\varnothing}$» — *переменная* для терминов пустого множества, «$\breve{U}$» — переменная для терминов универсального множества.

В Л. к. всякому классу ставится в соответствие нек-рое конкретное *понятие*, а всякому утверждению о принадлежности элемента классу — *суждение* о том, что элементу класса присуще данное понятие. Иначе говоря, в качестве *аксиомы* обычно принимается следующая *формула*:

$$\forall x((x \in X) \leftrightarrow \varphi_x(x)), \qquad (7)$$

где «$\leftrightarrow$» — оператор *эквивалентности*, «$\varphi_x(x)$» — пропозициональная переменная для высказываний, предикатам к-рых соответствует класс X. С учетом аксиомы (7) и определения (4) легко заметить, что формула «$x \in \tilde{\varnothing}$» является фактически переменной для логич. противоречивых пропозициональных *термов*, а формула «$x \in \breve{U}$» — общезначимой формулой. Нередко вместо аксиомы (7) принимается **аксиома выделения**: для произвольного класса X существует класс Y, элементами к-рого являются те, и только те, элементы класса X, к-рые удовлетворяют предикату высказывания вида $\varphi(x)$, т. е.

$$\forall x((x \in Y) \leftrightarrow ((x \in X) \& \varphi(x))). \qquad (8)$$

Использование аксиомы (8) обычно мотивируется тем, что из (7) следует *противоречие*. Если в качестве «$\varphi(x)$» взять, напр., формулу «(x — класс)&$\rceil$(x$\in$x)», интерпретируемую как «x есть класс, не являющийся элементом самого себя», то на основании (7) получим эквивалентность «(x$\in$X)$\leftrightarrow$((x — класс)&$\rceil$(x$\in$x))». Поскольку X — класс, то, заменив «x» на «X», из этой эквивалентности получим противоречивую формулу «(X$\in$X)$\leftrightarrow$$\rceil$(X$\in$X)». Как показывает анализ основных теоретико-множественных понятий, данное противоречие является результатом нарушения фундаментальных логич. принципов (см. *Рассела парадокс*).

С учетом соответствующих уточнений привычных способов рассуждения и *доказательства* в совр. Л. к. вместо аксиомы (7) принимается определение

$$(x \in X) = Df.(x \Leftarrow X), \qquad (9)$$

где «$\Leftarrow$» — *оператор предикации*. Определение (9) не приводит к каким-либо противоречиям типа парадокса Рассела и вместе с определениями (1)—(6) образует полную систему логич. *интерпретации* основных понятий и отношений классической *теории множеств* (см. также *Кантора парадокс, Теория типов*).

*В. Н. Переверзев*

ЛОГИКА КОНСТРУКТИВНАЯ — раздел *неклассической логики*, в к-ром изучаются объекты и способ их построения (конструирования). Основное отличие Л. к. от *логики классической* состоит в том, что в Л. к. отвергается *принцип исключенного третьего* и *принцип двойного отрицания*. Кроме того, в Л. к. принимается иная (конструктивная) трактовка *дизъюнкции* и *квантора существования*: логич. выводимость *формулы* «$\varphi \vee \psi$» предполагает выводимость или формулы «$\varphi$», или формулы «$\psi$», а выводимость формулы «$\exists x\, \varphi(x)$» — выводимость «$\varphi(t)$» для нек-рого конкретного *терма* вида t. Основы Л. к. заложены в работах Л. Брауэра, Г. Вейля, А. Гейтинга, А. А. Маркова, А. Н. Колмогорова и др. (см. также *Логика интуиционистская*).

ЛОГИКА МНОГОЗНАЧНАЯ — раздел *логики*, изучающий логико-матем. *теории*, в к-рых *высказываниям* приписывается более двух *истинностных значений*.

В отличие от классической логики, в к-рой высказывания имеют только два истинностных значения — *истина* и *ложь*, в теориях Л. м. в качестве истинностных значений рассматриваются также *понятия* бессмысленно, неопределенно и др. Исторически первой теорией Л. м. явилась трехзначная логика, разработанная в 1920 г. польским логиком Я. Лукасевичем (1878—1956). В зависимости от общего количества допустимых истинностных значений различают так наз. конечнозначные теории Л. м. (напр., m-значная логика Э. Поста), в к-рых количество истинностных значений конечно; и бесконечнозначные теории Л. м. (напр., бесконечнозначная логика Я. Лукасевича), в к-рых множество истинностных значений счетно-бесконечно или имеет мощность континуума (см. *Множеств теория*).

Большинство известных теорий Л. м. представляют собой матем. обобщение классических логич. представлений о высказываниях применительно к различным специализированным ситуациям, в к-рых истинность или ложность высказываний не всегда может быть точно определена, может быть определена лишь приблизительно, с той или иной *вероятностью* и т. д. При этом основные принципы и законы классической логики не отвергаются, а лишь считаются недостаточными для адекватного описания соответствующей предметной области. Среди подобных теорий Л. м. наиболее важной является *логика вероятностная*. В терминах Л. м. могут быть формально интерпретированы различные теории *логики модальной*. Однако это не означает, что модальная логика — разновидность Л. м. В модальной логике наряду с обычными *логическими операторами* (используемыми в *логике высказываний* и *логике предикатов*) исследуются специальные модальные операторы, в то время как в Л. м. исследуются не какие-либо дополнительные операторы объектного языка, а лишь дополнительные истинностные значения, имеющие в большинстве своем чисто матем. (числовую) *интерпретацию*.

**ЛОГИКА МОДАЛЬНАЯ** — раздел *логики*, в к-ром изучаются *модальности*, *логические исчисления* с модальными операторами.

В классических логич. исчислениях Л. м. основное значение имеют *алетические модальности*, формализуемые с помощью **оператора необходимости** «□» (в *естественном языке* смысл данного оператора обычно передают с помощью выражения «необходимо, что») и **оператора возможности** «◊» («возможно, что»). Эти модальные операторы рассматриваются наряду с обычными функционально-истинностными *логическими операторами*. При этом один из операторов «□», «◊» вводится в качестве исходного, а другой определяется через исходный с помощью одного из следующих *синтаксических определений*:

$$\Box\varphi = \mathrm{Df.}\neg\Diamond\neg\varphi,$$

$$\Diamond\varphi = \mathrm{Df.}\neg\Box\neg\varphi,$$

где «$\varphi$», «$\neg$» — соответственно *переменная* для конкретных *высказываний* и оператор *отрицания*.

Элементы Л. м. были известны уже в период **античной** и **схоластической** *логики*. Однако становление Л. м. как науки началось лишь в конце XIX — начале XX в. прежде всего в работах амер. логика К. Льюиса (1883—1964). Значительная часть разработанных исчислений Л. м. основывается на интуитивном понимании отношения *логического следования* и тесно связанного с ним отношения импликации. С целью решения имеющихся в этой области логич. проблем (в частности, устранения *парадоксов импликации*) предложены теории **строгой** импликации, **релевантной** импликации и др. Другое интенсивно развивающееся направление Л. м. — построение логич. исчислений для различных специальных модальностей дополнительно к традиционным алетическим модальностям. В рамках этого направления разработаны логич. исчисления деонтической логики, *логики эпистемической*, логики времени и др.

При всем разнообразии конкретных *формальных систем* Л. м. основная их часть строится путем расширения классического исчисления высказываний (КИВ) и классического исчисления предикатов (см. *Логика высказываний*, *Логика предикатов*). В частн., минимальное модальное исчисление К представляет собой КИВ, дополненное *схемой аксиом*

$$\Box(\Phi\rightarrow\Psi)\rightarrow(\Box\Phi\rightarrow\Box\Psi)$$

и *правилом вывода* $\frac{\Phi}{\Box\Phi}$, к-рое нередко записывают в виде *метавысказывания* «Если $\vdash\Phi$, то $\vdash\Box\Phi$»; «$\vdash$» — оператор дедуктивной выводимости (см. *Логический вывод, Дедукция*). При этом к *индуктивному определению* пропозициональной *формулы* добавляется следующий пункт: если символ вида $\Phi$ — формула, то символ вида $\Box\Phi$ также есть формула («$\Phi$», «$\Psi$» — *метапеременные* для подстановки конкретных пропозициональных формул).

Широко известны также пять пропозициональных систем S1 — S5, построенных Льюисом. Среди данных систем наиболее важное значение имеет система S4, представляющая собой исчисление К, дополненное схемами аксиом:

$$\Box\Phi\rightarrow\Phi,$$

$$\Box\Phi\rightarrow\Box\Box\Phi.$$

Система S5 представляет собой систему S4, дополненную схемой аксиом:

$$\Box(\Phi\rightarrow\Box\Diamond\Phi).$$

Каждую пропозициональную систему Л. м. можно расширить до соответствующей предикатной системы, добавив к языку системы предметные переменные, предикатные переменные, *квантор общности* и *квантор существования*.

При этом к схемам аксиом модального исчисления добавляют различные дополнительные схемы, в частн. формулу Баркан:

$$\forall x\Box\Phi(x)\rightarrow\Box\forall x\Phi(x).$$

Так же как и обычные, немодальные логич. исчисления, формальные системы Л. м. исследуются с точки зрения их *непротиворечивости, полноты, разрешимости*.

*В. Н. Переверзев*

**ЛОГИКА НЕКЛАССИЧЕСКАЯ** — область логич. исследований, в к-рых используются понятия, принципы и методы, отличные от применяемых в *логике классической*.

В различных теориях, относящихся к Л. н., принимается, в частн., отличная от классической трактовка *отрицания*, *импликации*, *логического следования*, *истинностного значения* высказываний. В первом десятилетии XX в. в результате попыток преодолеть *парадоксы* классической *теории множеств* были заложены основы интуиционистской и конструктивной логики. В дальнейшем в результате попыток преодолеть *парадоксы импликации*, дать адекватную *формализацию* отношения логич. следования, поисков решения других логич. проблем сформировались *релевантная логика*, *многозначная логика*, *паранепротиворечивая логика* и др. разделы Л. н.

**ЛОГИКА НОРМ** — раздел *логики*, в к-ром изучаются рассуждения с деонтическими модальностями — «обязательно», «разрешено», «запрещено» и др., — характеризующими совершение действий в соответствии с определенными нормами (законами, правилами, распоряжениями, приказами и т. д.).

Л. н. наз. также **деонтической логикой** (слово «деонтический» в переводе с др.-греч. означает «как должно быть»). Построение Л. н. предполагает использование специальных *аксиом* и *правил вывода*, характеризующих свойства деонтических операторов. Если в качестве исходного выбирается **оператор обязательности** (в качестве такого оператора обычно используется символ «O»), то в качестве аксиом могут быть использованы, напр., *формулы* «$O\varphi \rightarrow \neg O \neg \varphi$», «$O(\varphi \& \psi) \leftrightarrow O\varphi \& O\psi$», где «$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные *переменные*, а в качестве правила вывода, вводящего оператор «O», — правило

$$\frac{\Phi \leftrightarrow \Psi}{O\Phi \leftrightarrow O\Psi},$$

где «$\Phi$», «$\Psi$» — *метапеременные* для подстановки пропозициональных формул; «$\neg$», «&», «$\rightarrow$», «$\leftrightarrow$» — соответственно логич. операторы *отрицания*, *конъюнкции*, *импликации* и *эквивалентности*. Остальные деонтические операторы могут быть введены с помощью соответствующих *синтаксических определений*. Напр., операторы «P» («разрешено»), «F» («запрещено») и «I» («безразлично») могут быть введены определениями

$$P\varphi = Df. \neg O \neg \varphi,$$
$$F\varphi = Df. O \neg \varphi,$$
$$I\varphi = Df. \neg O\varphi \& \neg O \neg \varphi.$$

*Теоремой* Л. н. является, в частн., формула «$\neg F\varphi \rightarrow P\varphi$». Данная теорема выражает нормативный тезис «Позволено все, что не запрещено». Нек-рые формулы, считающиеся теоремами Л. н., содержательно парадоксальны. Так, в силу теоремы «$O\varphi \rightarrow O(\varphi \vee \psi)$» истинным должно быть, в частн., *высказывание* «Если обязательно быть вежливым, то обязательно быть вежливым или быть убийцей», а в силу теоремы «$F\varphi \rightarrow (O\varphi \rightarrow O\psi)$» истинным должно быть высказывание «Если запрещено убивать, то если обязательно убить, то обязательно ограбить». Предложено много способов защиты от этих *парадоксов*. Самый простой из них состоит в таком ослаблении деонтических правил вывода и системы соответствующих аксиом, к-рое не позволяет доказывать парадоксальные теоремы. Однако в этом случае обычно становятся недоказуемыми и нек-рые «хорошие» (соответствующие интуиции) теоремы. С точки зрения совр. логико-матем. требований Л. н. является содержательной теорией, к-рая пока еще не подвергнута адекватной дедуктивной *формализации*.

*В. Н. Костюк*

**ЛОГИКА ОТНОШЕНИЙ** — раздел *логики*, посвященный изучению отношений между объектами.

Несмотря на то что значительная часть отношений интуитивно очевидна, адекватная логич. *теория* отношений еще не создана. Вместе с тем отдельные ее аспекты разработаны достаточно полно. В *естественном языке* различают двухместные отношения («*A*» больше «*B*», «Ромео любит Джульетту»), трехместные («*A* находится между *B* и *C*», «Геракл — сын Зевса и Алкмены»), четырехместные («числа 2, 4, 6, 8 — четные») и вообще $n$-местные отношения ($n \geq 2$). В логике эти интуитивные представления об отношениях обобщены в понятии многоместного *предиката* и соответственно Л. о. рассматривается как составная часть *логики предикатов*.

Наиболее полно разработана теория **бинарных отношений**. Тот факт, что объект $x$ находится в нек-ром отношении $R$ к объекту $y$, обычно записывают с помощью высказываний вида $xRy$. Если для любого $x$ имеет место $xRx$, то $R$ наз. **рефлексивным** отношением (напр., отношение *тождества* рефлексивно, т. к. любой объект тождествен самому себе); если для любых $x$ и $y$ имеет место как $xRy$, так и $yRx$, то $R$ наз. **симметричным** отношением (напр., симметрично отношение равенства =, в то время как отношения < и > несимметричны для любых объектов); если для любых $x$, $y$, $z$ из $xRy$, $yRz$ следует $xRz$, то $R$ наз. **транзитивным** отношением (транзитивно, напр., отношение <, но не отношение неравенства). Если отношение $R$ рефлексивно, симметрично и транзитивно, его наз. отношением **типа равенства**. Различные отношения типа равенства не следует смешивать с отношением тождества. Напр., отношение подобия является отношением типа равенства, так же как и отношение тождества, но вместе с тем существенно отличается от последнего (подобные объекты, в частн. подобные геометрические фигуры, не обязательно тождественны друг другу). Сущность отношения тождества как фундаментального отношения, лежащего в основе всей логики, не исчерпывается ни констатацией его бинарности, ни тем, что оно является отношением типа равенства. С этой точки зрения Л. о. представляет собой не просто частный фрагмент логики предикатов, но самостоятельную и еще далеко не полностью исчерпанную сферу исследования.

*В. Н. Переверзев*

**ЛОГИКА ПАРАНЕПРОТИВОРЕЧИВАЯ** — направление исследований в *неклассической логике*, в рамках к-рого изучаются способы построения *логических исчислений*, в к-рых можно доказать нек-рые противоречивые формулы, но при этом нельзя доказать любую формулу (нельзя доказать «все, что угодно»).

Тезис о возможности построения логич. исчислений, в к-рых не действует *принцип непротиворечивости*, впервые был выдвинут Н. А. Васильевым (1880—1940), а также независимо от него Я. Лукасевичем (1878—1956). В сер. XX в. С. Яськовский, Н. да Коста и др. разработали конкретные исчисления Л. п. Сам термин «Л. п.» введен в 1976 г. перуанским философом Ф. Миро-Квисада.

**ЛОГИКА ПРЕДИКАТОВ** — центральный раздел *логики*, в к-ром изучаются субъектно-предикатная структура высказываний и функционально-истинные взаимосвязи между высказываниями.

Л. п. — естественное расширение *логики высказываний*. С семантической точки зрения Л. п. является содержательной *теорией*, исследующей наиболее общие, универсальные взаимосвязи между *абстрактными объектами*; с синтаксической точки зрения — *логическим исчислением*, формализующим внутреннюю структуру высказываний и взаимосвязи между ними. В классической Л. п. всякое высказывание рассматривается как нек-рый структурно сложный *символ*, разделяющийся на *предикат* и *субъект*. Субъект высказывания указывает на объект, о к-ром идет речь в высказывании, предикат — на присущность конкретного *свойства* рассматриваемому объекту. Напр., в высказывании «Земля есть планета Солнечной системы» слово «Земля» — субъект, а выражение «есть планета Солнечной системы» — предикат данного высказывания.

Понятие одноместного предиката обобщается до понятия $n$-местного предиката и $n$-местной *пропозициональной функции*. В качестве $n$-местных предикатов обычно используются символы «$P^n_0(\ )$», «$P^n_1(\ )$», ...; «$Q^n_0(\ )$», «$Q^n_1(\ )$», ..., а в качестве $n$-местных пропозициональных функций — символы «$P_0(x_1,..., x_n)$», ...; «$Q_0(x_1,..., x_n)$», где $n \geq 1$. При $n = 1$ предикат обозначает свойство, при $n = 2$ — бинарное отношение, при $n = 3$ — тернарное отношение и т. д. Что касается пропозициональных функций, то в результате замены входящих в них переменных *терминами* конкретных объектов они преобразуются в конкретные высказывания. Напр., выражения «$x$ — поэт», «$x$ любит $y$», «$x$ — сын $y$ и $z$» (где «$x$», «$y$», «$z$» — *переменные* для подстановки конкретных субъектов высказываний) являются примерами соответственно 1-местной, 2-местной, 3-местной пропозициональной функции. Подставив вместо переменных «$x$», «$y$», «$z$» термины конкретных объектов, получим конкретные высказывания, напр. «Пушкин — поэт», «Ромео любит Джульетту», «Геракл — сын Зевса и Алкмены». В Л. п. для сокращенной записи этих пропозициональных функций можно использовать, напр., символы «$P_1(x)$», «$P_2(x,y)$», «$Q_1(x,y,z)$», а для записи соответствующих высказываний — символы «$P_1(a)$», «$P_2(b,c)$», «$Q_1(d, e, f)$», где «$a$», «$b$», «$c$»... — термины объектов, о к-рых идет речь в данных высказываниях.

Так же как и в логике высказываний, в Л. п. любое высказывание либо истинно, либо ложно. Однако при этом кроме *логических операторов* «&», «$\vee$», «$\rceil$», «$\rightarrow$», «$\leftrightarrow$» при построении логич. сложных высказываний используются еще два логич. оператора — *квантор общности* «$\forall$» и *квантор существования* «$\exists$», с помощью к-рых формализуются высказывания не о каких-либо отдельных объектах, а о той или иной предметной области или нек-рой совокупности объектов. При этом соответствующим образом обобщается понятие пропозициональной *формулы*, а к *аксиомам* и *правилам вывода* исчисления высказываний добавляются нек-рые новые аксиомы и правила вывода.

Основополагающим логич. исчислением, используемым в качестве средства *формализации* содержательной теории Л. п., является **классическое исчисление предикатов** (КИП). *Алфавит* КИП образуют следующие группы символов:

1. **Предметные (индивидные) переменные** «$x$», «$x_1$»,...; «$y$», «$y_1$»,...; «$z$», «$z_1$»,..., вместо к-рых допускается подстановка терминов «$a$», «$a_1$»,..., «$a_n$»,...; «$b$», «$b_1$»,...; «$c$», «$c_1$»,..., обозначающих конкретные объекты исследуемой предметной области.

2. **Предикатные переменные** «$\varphi^n(\,)$», «$\psi^n(\,)$», «$\omega^n(\,)$», «$P^n(\;)$», «$Q^n(\;)$», «$R^n(\;)$», где $n \geq 1$, вместо к-рых допускается подстановка конкретных предикатов «$\varphi^n_0(\;)$», «$\varphi^n_1(\;)$»,...; «$\psi^n_0(\;)$», «$\psi^n_1(\;)$»,. ..; «$P^n_0(\;)$», «$P^n_1(\;)$», ..., обозначающих свойства и $n$-местные отношения между объектами исследуемой предметной области.

3. Логические операторы «&», «$\vee$», «$\rceil$», «$\rightarrow$», «$\leftrightarrow$», «$\forall$», «$\exists$».

4. Вспомогательные символы: круглые скобки «(»,«)» и запятая «,». Если символы вида $\Phi^n(\,)$, $\Psi^n(\,)$, ... — $n$-местные предикатные переменные, а символы «$x$», ..., «$x_n$» — предметные переменные, то символы вида $\Phi(x_1,..., x_n)$, $\Psi(x_1,..., x_n)$... есть по определению **элементарные пропозициональные переменные, или атомарные формулы**. Совокупность всех формул задается с помощью следующего *индуктивного определения*:

а) атомарные формулы суть формулы,

б) если символы вида $\Phi$ и $\Psi$ — формулы, «$x$» — предметная переменная, то символы вида $(\Phi \& \Psi)$, $(\Phi \vee \Psi)$, $(\Phi \rightarrow \Psi)$, $\rceil\Phi$, $\exists x\Phi$, $\forall x\Phi$ также суть формулы,

в) формулами являются лишь символы, построенные в соответствии с пунктами а) и б).

В данном определении сами символы «$\Phi$» и «$\Psi$» являются *метапеременными*, вместо к-рых допускается подстановка конкретных формул — «$\varphi$», «$\varphi \& \psi$», «$\varphi \rightarrow \omega$», «$\exists x\varphi(x)$», «$\forall x \forall y\ (\varphi(x) \rightarrow \varphi(y))$» и т. п. Все вхождения переменной «$x$» в формулы вида $\exists x\Phi$, $\forall x\Phi$ или же в подформулы вида $\exists x\Psi$, $\forall x\Psi$ формулы вида $\Phi$ наз. **связанными вхождениями** «$x$» в формулу вида $\Phi$. Все несвязанные вхождения переменных в формулы наз. **свободными вхождениями**. Всякая формула вида $\Phi$ преобразуется в конкретное высказывание, если в $\Phi$ все предикатные переменные заменить конкретными предикатами, а все свободные предметные переменные — терминами, обозначающими конкретные объекты исследуемой предметной области. Переменная «$y$» наз. **свободной для «$x$»** в Ф, если для любого свободного вхождения «$x$» в формулу вида Ф неверно, что «$x$» входит в какую-либо подформулу вида $\exists y\Psi$ или $\forall y\Psi$ формулы вида Ф. Результат подстановки в формулу вида Ф переменной «$y$», свободной для «$x$» в Ф, обычно записывается как формула вида $\Phi(x/y)$ или вида $\Phi^x_y$.

Аксиомы КИП получаются путем подстановки конкретных формул вместо метапеременных «Ф», «Ψ», «Ω» в следующих схемах аксиом:

1. $\Phi\to(\Psi\to\Phi)$,
2. $(\Phi\to\Psi)\to((\Phi\to(\Psi\to\Omega))\to(\Phi\to\Omega))$,
3. $(\Phi\&\Psi)\to\Phi$,
4. $(\Phi\&\Psi)\to\Psi$,
5. $\Phi\to(\Phi\vee\Psi)$,
6. $\Psi\to(\Phi\vee\Psi)$,
7. $\Phi\to(\Psi\to(\Phi\&\Psi))$,
8. $(\Phi\to\Omega)\to((\Psi\to\Omega)\to((\Phi\vee\Psi)\to\Omega))$,
9. $(\Phi\to\Psi)\to((\Phi\to\neg\Psi)\to\neg\Phi)$,
10. $\neg\neg\Phi\to\Phi$,
11. $\forall x\Phi\to\Phi(x/y)$,
12. $\Phi(x/y)\to\exists x\Phi$.

В КИП имеется три правила вывода:

$$\text{I. } \frac{\Phi, \Phi\to\Psi}{\Psi}, \quad \text{II. } \frac{\Psi\to\Phi}{\Psi\to\forall x\Phi}, \quad \text{III. } \frac{\Phi\to\Psi}{\exists x\Phi\to\Psi}.$$

В правилах II, III переменная «$x$» не входит свободно в формулу вида Ψ. *Логическим выводом* формулы вида Ф в КИП считается такая последовательность формул вида $\Phi_1, ..., \Phi_n$, Ф, что каждая формула последовательности либо является аксиомой (или эксплицитной гипотезой), либо получена из предыдущих формул последовательности по правилам I—III.

Факт логич. выводимости формулы вида Ф из посылок вида $\Phi_1, ..., \Phi_n$ выражают *метавысказывания* вида $\Phi_1, ..., \Phi_n\vdash\Phi$ (где «$\vdash$» — знак дедуктивной выводимости). Если среди посылок нет гипотез, то формула вида Ф наз. **доказуемой формулой** или **теоремой** КИП, что выражают метавысказывания вида $\vdash\Phi$. В Л. п. пропозициональная формула вида Ф наз. **выполнимой формулой**, если она преобразуется в истинное высказывание при нек-рых значениях ее свободных переменных; **общезначимой формулой**, если формула вида Ф преобразуется в истинное высказывание при любых значениях ее свободных переменных. Тот факт, что формула вида Ф является общезначимой, выражают метавысказывания вида $\models\Phi$ (где «$\models$» — оператор *логического следования*).

КИП непротиворечиво, т. е. в нем невыводимы никакие две формулы, из к-рых одна является отрицанием другой. Иначе говоря, все теоремы КИП являются общезначимыми формулами. С другой стороны, КИП **семантически полно**, т. е. все без исключения общезначимые формулы Л. в. дедуктивно выводимы в КИП. Так же как и для классического исчисления высказываний, к-рое образуют схемы 1—10 вместе с первым правилом вывода (см. *Логика высказываний*), для КИП справедлива *теорема дедукции*. Вместе с тем в отличие от классического исчисления высказываний КИП **неразрешимо**, т. е. не существует алгоритма, позволяющего для любой пропозициональной формулы вида Ф КИП за конечное число алгоритмических преобразований установить, доказуема формула вида Ф или нет. Разрешимым является лишь **одноместное (узкое, сингулярное) исчисление предикатов**, язык к-рого содержит только предметные и одноместные предикатные переменные.

КИП служит основой для построения **прикладных** логич. исчислений, используемых для *формализации* различных содержательных теорий. Одно из наиболее важных исчислений такого рода — **исчисление предикатов с равенством**, получающееся в результате добавления к языку КИП символа « = » и двух схем аксиом:

13. $x = x$,
14. $(x = y) \to (\Phi\ (z/x) = \Phi(z/y))$,

где «*x*», «*y*» свободны для «*z*» в формуле вида Ф.

Нередко КИП называют **исчислением предикатов первого порядка** с целью подчеркнуть, что в КИП допускается *квантификация* формул только по предметным переменным. Более изощренным вариантом формализации Л. п. **являются исчисления предикатов высших порядков**, напр. **исчисление предикатов второго порядка**, в к-ром допускается квантификация формул как по предметным, так и по предикатным переменным. Известны также различного рода неклассические исчисления предикатов, напр. **интуиционистское (конструктивное) исчисление предикатов**, в к-ром схема 10 заменяется схемой «$\Phi \to (\neg\ \Phi \to \Psi)$». Несмотря на большое разнообразие альтернативных логич. исчислений, КИП вместе с дополнительными схемами аксиом (выражающими специфические взаимосвязи между объектами исследуемой предметной области) является наиболее эффективным средством дедуктивной формализации *естественного языка*, различных содержательных теорий математики, физики и др. наук. В частн., средствами КИП полностью формализуется традиционная силлогистика Аристотеля. Напр., четыре основных типа высказываний силлогистики — «Всякое *P* есть *Q*», «Всякое *P* не есть *Q*», «Нек-рое *P* есть *Q*», «Нек-рое *P* не есть *Q*» — в КИП выражаются соответственно формулами: «$\forall x(P(x) \to Q(x))$» (содержательно эта формула понимается так: «всякий объект *x*, обладающий свойством *P*, обладает также и свойством *Q*»), «$\forall x(P(x) \to \neg Q(x))$» («никакой объект *x*, обладающий свойством *P*, не обладает свойством *Q*»), «$\exists x(P(x) \& Q(x))$» («существует объект *x*, к-рый обладает и свойством $P$, и свойством $Q$»), «$\exists x(P(x) \& \neg Q(x))$» («существует объект $x$, к-рый обладает свойством $P$, но не обладает свойством $Q$»). В КИП формализуются и другие, более сложные естественноязыковые конструкции. Вместе с тем существует достаточно широкий круг вопросов и проблем, для решения к-рых традиционной Л. п. недостаточно. К числу таких проблем относятся, в частн., проблемы формализации контекстов с *пропозициональными установками*, проблемы формализации различного рода парадоксальных естественноязыковых и логико-матем. рассуждений (см. *Парадокс*, *Антиномии отношения именования*, *Отношение предикации*, *Экзистенциальное высказывание*, *Истина*). Решение этих проблем, с одной стороны, предполагает уточнение и развитие семантических оснований Л. п., а с другой — создание более адекватной металогич. теории логич. *доказательства*.

*В. Н. Переверзев*

**ЛОГИКА РЕЛЕВАНТНАЯ** (англ. relevant — уместный, относящийся к делу) — направление исследований в *неклассической логике*, в к-ром *парадоксы импликации* рассматриваются как свидетельство несостоятельности классических представлений об отношении *логического следования* и отношении *импликации* и предпринимаются попытки выработать нек-рые новые логич. принципы, «релевантные» (соответствующие, уместные) практике естественноязыковых рассуждений.

Попытки «приблизить» *логику* к *естественному языку* (вместо того чтобы на основе уточненных логич. представлений подвергнуть язык адекватной дедуктивной *формализации*) носят преимущественно программный характер и пока не дали каких-либо практически важных научных результатов.

**ЛОГИКА ЭПИСТЕМИЧЕСКАЯ** (греч. episteme — знание) — логич. теория *знаний*; раздел *логики*, в к-ром изучаются *высказывания* с эпистемическими *модальностями*.

Совокупность всех знаний человека разделяется на две основные, тесно связанные между собой разновидности: **объективные знания**, характеризующие мир внешних *эмпирических объектов* (объективный внешний мир), и **субъективные знания**, характеризующие мир *перцепций* конкретного человека (мир субъективных мнений, убеждений, верований и т. п.). В соответствии с этим в Л. э. выделяют два взаимосвязанных раздела: **логику (объективных) знаний** и **логику мнений** (логику субъективных знаний). В логике знаний основное внимание уделяется изучению высказываний с модальностью «знаю, что»; в логике мнений — с модальностью «верю (полагаю, считаю), что». В целом в Л. э. изучаются высказывания с любыми наборами эпистемических модальностей (напр., высказывания «Я знаю, что я ничего не знаю», «Борис думает, что Петр знает, где спрятаны сокровища» и т. п.). Иногда к Л. э. ошибочно относят так наз. логику истины и логику доказательств на том основании, что в первой изучаются предложения с модальностями «истинно, что» и «неистинно, что», а во второй — с модальностями «доказуемо, что» и «недоказуемо, что». Однако в действительности ни логика истины, ни логика доказательств не является частью Л. э. Модальности типа «истинно, что» и «доказуемо, что» являются объективными характеристиками соответственно высказываний и *формул*, в то время как эпистемические модальности являются характеристиками не самих по себе высказываний или формул, а тех интеллектуальных субъектов, к-рые используют данные высказывания и формулы. Именно поэтому логика истины относится прежде всего к сфере компетенции *логической семантики*, логика доказательств — к сфере компетенции *логического синтаксиса*, а Л. э. — к сфере компетенции *логической прагматики*. Так, выражение «истинно, что...» в логич. семантике эксплицируется с помощью специального предиката истинности «$P_t(\ )$» (где «$P_t$» — термин, обозначающий понятие истинности высказываний; см. *Истина*); выражение «доказуемо, что...» в логич. синтаксисе эксплицируется с помощью метавысказываний вида $\vdash Ф$ (где «$\vdash$» — оператор дедуктивной выводимости, «Ф» — *метапеременная* для конкретных пропозициональных формул; см. *Металогика*); а выражения типа «$X$ знает, что $\varphi$» и «$X$ считает (верит, полагает), что $\varphi$» в логич. прагматике эксплицируются соответственно с помощью высказываний вида $K_x\varphi$ и $B_x\varphi$ (где «$\varphi$» — пропозициональная переменная; «$K_x$» — **оператор знания**; «$B_x$» — **оператор веры** (**мнения**), обозначающий соответственно отношение объективного и субъективного знания между интеллектуальным субъектом $X$ и высказыванием вида $\varphi$). Используя операторы «$K_x$», «$B_x$», напр., предложения «Петр знает, что Земля круглая» и «Петр считает, что есть жизнь после смерти» можно логич. эксплицировать соответственно с помощью высказываний «$K_a\varphi_1$» и «$B_a\varphi_2$» (где «$a$» — сокращенная запись имени «Петр», а «$\varphi_1$» и «$\varphi_2$» — соответственно сокращенная запись предложений «Земля круглая» и «Есть жизнь после смерти»).

Свойства операторов «$K_x$», «$B_x$» задают с помощью специальных *схем аксиом*, дополняющих схемы аксиом *логики высказываний* и *логики предикатов*. К числу таких схем относятся, в частн., следующие схемы:

С1. $K_xK_xФ \leftrightarrow K_xФ$,
С2. $B_xB_xФ \leftrightarrow B_xФ$,
С3. $K_xB_xФ \leftrightarrow B_xФ$,
С4. $B_xK_xФ \leftrightarrow B_xФ$,
С5. $K_xФ \rightarrow B_xФ$,
С6. $K_xФ \rightarrow Ф$,

где «$\rightarrow$» — оператор *импликации*, «$\leftrightarrow$» — оператор *эквивалентности*.

Схемы С1, С2 отражают рефлексивный характер процесса познания: если интеллектуальный субъект знает нечто (или же верит в это нечто), то он, очевидно, знает (соответственно верит) о том, что он это нечто знает. В этом случае происходит так наз. **коллапс** объективного (или же субъективного) знания. Напр., высказывание

Петр знает, что он знает, что Земля круглая

эквивалентно высказыванию

Петр знает, что Земля круглая.

Аналогичным образом высказывание

Петр считает, что он считает, что есть жизнь после смерти

эквивалентно высказыванию

Петр считает, что есть жизнь после смерти.

Схемы С3—С5 формализуют коллапс иерархий субъективного знания при сохранении общего различия между объективным и субъективным знанием. Напр., в силу схем С3, С4 высказывания

Я знаю, что я считаю, что я философ,
Я считаю, что я знаю, что я философ

эквивалентны высказыванию

Я считаю, что я философ.

В результате смешения подобных высказываний возникает так наз. **когнитивный диссонанс**, при к-ром человек считает себя тем, кем он в действительности не является. Напр., из того, что Петр считает себя философом, логич. не следует, что он является таковым в объективной действительности. Петр может быть философом, но не считать себя таковым, и, наоборот, он может считать себя философом, не будучи таковым на самом деле. Однако если Петр знает, что он философ, он не может не считать себя философом.

Схема С6 формализует то обстоятельство, что человек может знать только то, что истинно (т. е. не может знать нечто ложное, логич. противоречивое, несуществующее). Напр., если Петр знает, что он философ, то он и является таковым в действительности. Однако если он в действительности таковым не является, то знать о том, что он философ, он, очевидно, не может.

Схемы С1—С6 имеют силу для *контекстов*, в к-рых речь идет об одном и том же интеллектуальном субъекте. Для контекстов, в к-рых фигурируют разные интеллектуальные субъекты, имеют силу дополнительные схемы аксиом, в частн. следующие:

С7. $K_xK_y\Phi \to K_y\Phi$,
С8. $K_xB_y\Phi \to B_y\Phi$.

Схемы С1—С8 отражают лишь нек-рое наиболее существенное содержание операторов «$K_x$», «$B_x$». Исчерпывающая аксиоматизация этих операторов является одной из главных задач Л. э. Адекватное понимание свойств оператора знания и оператора веры имеет, в частн., важное значение для объяснения различного рода эпистемических *парадоксов* (напр., так наз. парадокса логического всеведения: если человек что-то знает, то он должен знать и все то, что логич. следует из того, что он знает).

Л. э. — один из наиболее абстрактных и в то же время актуальных разделов совр. *логики*. Средства и результаты Л. э. находят все более широкое применение в области логич. анализа *естественного языка*, программного обеспечения *компьютеров* и систем *искусственного интеллекта*.

*В. Н. Переверзев*

**ЛОГИЧЕСКАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ** — см. *Необходимость логическая*.

**ЛОГИЧЕСКАЯ ПРАГМАТИКА** — раздел *металогики*, в к-ром изучаются проблемы дедуктивной *формализации* прагматических аспектов *языка*, логич. взаимосвязи между *смыслом* языковых *символов* и интеллектуальным субъектом — пользователем языком.

В отличие от традиционной прагматики (одного из разделов *семиотики*), использующей кроме *логики* понятийный и методологический аппарат других наук (напр., психологии), Л. п. ориентирована на изучение сугубо логич. проблем, возникающих в процессе формализации прагматических аспектов конкретных языков, в первую очередь естественных.

Одна из главных проблем Л. п. — проблема семантической инвариантности *терминов* по отношению к тому, кто именно, при каких обстоятельствах и с какой целью использует эти термины. В нек-рых *контекстах*, предполагающих отсылку к конкретному пользователю (напр., в контекстах типа «Петр верит, что...», «Борис знает, что...» и др.), возникают трудности с применением *принципа взаимозаменимости* к тождественным по смыслу терминам (см. *Антиномии отношения именования*). Проблемы логич. формализации таких контекстов изучаются в рамках специальных разделов Л. п., в частн. в *эпистемической логике*. Другая важная проблема Л. п. — изучение логич. структуры и способов формализации различного рода «нестандартных» контекстов естеств. языка, напр. предложений:

У всякого правила есть исключение? (1)
К счастью, у всякого правила есть исключение! (2)
Увы, у всякого правила есть исключение! (3)

В отличие от смысла утвердительного предложения «У всякого правила есть исключение» на первый взгляд неясно, как может быть формализован смысл предложений (1) — (3) с помощью соответствующих логич. *высказываний*, имеющих стандартную субъектно-предикатную структуру. Для того чтобы формализовать, напр., смысл выражения «к счастью», нужно не только понимать этот смысл, но и знать, с каким конкретно человеком и каким образом этот смысл соотнесен. В конечном счете решение проблем формализации прагматических контекстов предполагает построение общей семантической модели мира *перцепций* (мира внутренних представлений) пользователя языком. В рамках такой модели появляется возможность провести строгое логич. разграничение между **объективным** *знанием* внешнего мира и **субъективным** знанием мира перцепций конкретного человека, более эффективно использовать *логику предикатов* в качестве средства формализации прагматических аспектов языка. В 90-е годы XX в. использование и совершенствование такой модели приобретает важное практическое значение в связи с интенсивным развитием *информатики*, разработкой *языков программирования* для *компьютеров* и систем *искусственного интеллекта*.

Л. п. — динамично развивающееся направление логич. исследований, не только имеющее важное прикладное значение, но и в значительной степени определяющее дальнейшее развитие *логики* как науки об общезначимых формах рационального *мышления*.

*В. Н. Переверзев*

**ЛОГИЧЕСКАЯ СЕМАНТИКА** — см. *Семантика логическая.*

**ЛОГИЧЕСКИЙ ВЫВОД** — установление истинности одних *высказываний* при условии истинности нек-рых других высказываний; последовательность пропозициональных *формул*, построенная в соответствии с *правилами вывода*, отражающими отношение *логического следования*.

Последовательность формул вида $\Phi_1$, $\Phi_2$, $\Phi_3$, ..., $\Phi_n$, $\Phi$ является Л. в. формулы вида $\Phi$ (наз. **заключением**) из формул вида $\Phi_1$, ..., $\Phi_n$ (наз. **посылками**), если каждый член этой последовательности является *аксиомой* или эксплицитной *гипотезой* или получается из предыдущих формул последовательности по одному из правил вывода, принятых в соответствующем *логическом исчислении* или *формальной системе*. При этом правила вывода выбираются с таким расчетом, чтобы Л. в. обеспечивал адекватную *формализацию* отношения логич. следования между соответствующими формулами.

Факт выводимости в нек-рой формальной системе $S$ формулы вида $\Phi$ из посылок вида $\Phi_1, ..., \Phi_n$ выражают *метавысказывания* вида

$$\Phi_1, ..., \Phi_n \vdash_S \Phi,$$

где «$\vdash_S$» — оператор **дедуктивной выводимости** в формальной системе $S$; «$\Phi_1$», «$\Phi_2$», ... — *метапеременные* для подстановки конкретных пропозициональных формул. Сама формула вида $\Phi$ в этом случае наз. **выводимой** формулой. Если среди посылок вида $\Phi_1, ..., \Phi_n$ нет гипотез, то в этом случае формула вида $\Phi$ наз. **теоремой** или **доказуемой формулой** системы $S$, что выражает соответствующее метавысказывание вида $\vdash_S \Phi$. Частным случаем теорем системы $S$ являются ее аксиомы, т. к. последние по определению считаются доказуемыми в $S$. Поскольку основные правила вывода одни и те же для широкого класса формальных систем, указание на конкретную систему ($S_1$, $S_2$ и т. д.) обычно не делается и соответственно в качестве оператора дедуктивной выводимости вместо символов «$\vdash_{S_1}$», «$\vdash_{S_2}$» и т. д. используется символ «$\vdash$».

Тот факт, что формула вида Ф не является доказуемой, выражает соответствующее метавысказывание вида $\nvdash \Phi$ (где «$\nvdash$» — оператор **недоказуемости**). Логический оператор $\nvdash$ вводится следующим *синтаксическим определением*:

$$(\nvdash \Phi) = \mathrm{Df.}(\vdash \neg\Phi),$$

где «$\neg$» — оператор *отрицания*. В соответствии с этим определением в непротиворечивых логич. исчислениях и формальных системах используется **доказательство от противного**: формула вида Ф считается недоказуемой (опровергнутой), если доказана формула вида $\neg\Phi$; и наоборот, формула вида $\neg\Phi$ является опровергнутой (недоказуемой), если доказана формула вида Ф.

Одним из вариантов доказательства от противного является **редукция к абсурду (противоречию)**: формула вида Ф считается доказанной, если установлено, что из формулы вида $\neg\Phi$ выводима нек-рая противоречивая формула вида $\Psi \& \neg\Psi$ (где «&» — оператор *конъюнкции*). Иначе говоря, тот факт, что из формулы вида $\neg\Phi$ выводимо противоречие, означает, что эта формула опровергнута (недоказуема) и, следовательно, доказуемой является формула вида Ф. В *металогике* доказательство путем редукции к абсурду формализуют метавысказывания вида

$$(\neg\Phi \vdash (\Psi \& \neg\Psi)) \rightarrow (\vdash \Phi),$$

где «$\rightarrow$» — оператор *импликации*.

Простейший пример Л. в. — последовательность формул «$\varphi$; $\varphi \rightarrow (\psi \rightarrow \varphi)$; $\psi \rightarrow \varphi$» классического исчисления высказываний. Формула «$\psi \rightarrow \varphi$» выводима из формул «$\varphi$», «$\varphi \rightarrow (\psi \rightarrow \varphi)$» по правилу *модус поненс* («$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные *переменные* для подстановки конкретных высказываний).

*В. Н. Переверзев*

**ЛОГИЧЕСКИЙ ЗАКОН** — универсальная взаимосвязь между *понятиями*, *суждениями*, *умозаключениями* и другими *абстрактными объектами*, выраженная общезначимой пропозициональной *формулой*; денотат *метавысказывания* об общезначимости пропозициональной формулы.

Понятие Л. з. восходит к др.-греч. понятию о *логосе* (от греч. logos — слово, смысл, понятие) как онтологической первооснове, делающей мир осмысленным и доступным рациональному *мышлению*. Собственно логич. истолкование понятия Л. з. впервые было осуществлено Аристотелем (384—322 до н. э.), открывшим *принцип тождества* («всякое понятие тождественно самому себе»), *принцип непротиворечивости* («никакое высказывание не может быть истинным и вместе с тем ложным») и *принцип исключенного третьего* («любое высказывание таково, что истинно либо оно само, либо его отрицание»). В XVII в. нем. логик и математик Г. В. Лейбниц (1646—1716) открыл *принцип достаточного основания*. Данные четыре принципа традиционно считаются Л. з., лежащими в основе всей *логики*.

В конкретных логич. *теориях* Л. з. получают точную *формализацию* с помощью специальных метавысказываний об общезначимости тех или иных пропозициональных формул. Так, в *логике высказываний* принцип исключенного третьего выражается метавысказыванием «$\models(\varphi \vee \neg\varphi)$», говорящим о том, что общезначимой является пропозициональная формула «$\varphi \vee \neg\varphi$», а принцип непротиворечивости выражает метавысказывание «$\models\neg(\varphi \& \neg\varphi)$», говорящее о том, что общезначимой является формула «$\neg(\varphi \& \neg\varphi)$» (где «$\varphi$», «$\vee$», «$\neg$», «&», «$\models$» — соответственно пропозициональная *переменная*, операторы *дизъюнкции*, *отрицания*, *конъюнкции*, *логического следования*). При подстановке вместо переменной «$\varphi$» любых конкретных высказываний (как истинных, так и ложных) из этих формул получаются только истинные высказывания.

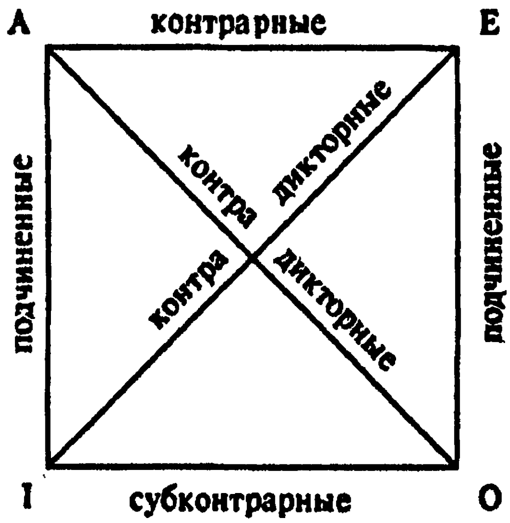
Поскольку число конкретных общезначимых формул, выражающих один и тот же Л. з., неограниченно велико (напр., принцип исключенного третьего выражают формулы «$\varphi \vee \neg\varphi$», «$\psi \vee \neg\psi$», «$A \vee \neg A$», ...), в качестве обобщенного выражения Л. з. вместо того или иного конкретного метавысказывания часто используется соответствующая *метаформула*, или схема метавысказываний. Напр., для выражения принципа исключенного третьего используется метаформула «$\models(\Phi \vee \neg\Phi)$», где «$\Phi$» — *метапеременная* для конкретных пропозициональных формул. В целях сокращения записи в качестве средства указания на Л. з. часто используются и сами общезначимые формулы, а также различного рода *эквивалентные формулы*, производные от соответствующих общезначимых формул. Однако при этом не следует забывать, что общезначимые и эквивалентные формулы являются не самими Л. з., а лишь средством их формализации. Общезначимые формулы являются средством более точного (по сравнению с выражениями *естественного языка*) символического выражения Л. з. Сами же Л. з., так же как, напр., законы арифметики, существуют объективно и независимо от любых *логических исчислений*, любого естественного языка и практической деятельности человека в целом, т. к. представляют собой универсальные взаимосвязи самой объективной реальности.

Л. з. тесно связаны друг с другом и в зависимости от характера этой связи могут быть условно разделены на более и на менее общие (специальные) Л. з. Напр., закон двойного отрицания, выражаемый в логике высказываний общезначимой формулой «$\neg\neg\varphi \leftrightarrow \varphi$» («$\leftrightarrow$» — оператор *эквивалентности*), по существу тождествен принципу исключенного третьего, а принцип исключенного третьего может в свою очередь рассматриваться как целостность двух таких Л. з., как принцип двузначности и принцип непротиворечивости. К более специальным Л. з. относятся, в частн., законы коммутативности, законы ассоциативности и законы де Моргана (см. *Эквивалентные формулы*). На основе Л. з. вырабатываются критерии *логической правильности* силлогизмов, ведущих от истинных посылок к истинным заключениям. В аксиоматизированных логич. теориях Л. з. выражаются с помощью *аксиом*, из к-рых по правилам *логического вывода* получают другие общезначимые формулы или *теоремы* данных теорий.

*В. Н. Переверзев*

**ЛОГИЧЕСКИЙ КВАДРАТ** — диаграмма, служащая для мнемонического запоминания логич. отношений между простыми категорическими *высказываниями* (см. *Силлогизм*): А (общеутвердительными), Е (общеотрицательными), I (частноутвердительными) и О (частноотрицательными).

Л. к. имеет следующий вид:




Высказывания А и Е находятся в отношении *контрарности*. Они могут быть одновременно ложными (напр., «Все люди играют в шахматы», «Ни один человек не играет в шахматы»), но не могут быть одновременно истинными. Поэтому из истинности одного из них можно сделать заключение о ложности другого (напр., из истинности высказывания «Все металлы электропроводны» следует ложность высказывания «Ни один металл не является электропроводным»). Пары высказываний А, О и Е, I находятся в отношении *контрадикторности*. Они не могут быть одновременно истинными или одновременно ложными. Поэтому когда одно из них является истинным, другое — ложно, и наоборот. Так, если высказывание «Все жидкости упруги» истинно, то высказывание «Нек-рые жидкости не являются упругими» ложно. Если высказывание «Все металлы являются твердыми» ложно, то высказывание «Нек-рые металлы не являются твердыми» истинно.

Высказывания I и О находятся в отношении **субконтрарности**. Они могут быть одновременно истинными, но не могут быть одновременно ложными. Так, высказывания «Нек-рые грибы ядовиты» и «Нек-рые грибы не являются ядовитыми» одновременно истинны. При ложности одного из них другое является истинным. Так, при ложности высказывания «Нек-рые прямоугольники не являются параллелограммами» высказывание «Нек-рые прямоугольники являются параллелограммами» истинно. Пары высказываний А, I и Е, О находятся в **отношении подчинения**: I подчинено А, а О подчинено Е. Из истинности А вытекает истинность I, а из истинности Е вытекает истинность О (напр., из истинности «Все кенгуру являются млекопитающими» вытекает истинность высказывания «Нек-рые кенгуру являются млекопитающими»).

*Т. Д. Горская*

**ЛОГИЧЕСКИЙ ОПЕРАТОР** — *термин*, обозначающий нек-рое логич. *отношение*.

К важнейшим Л. о. *логики высказываний* относятся **пропозициональные связки** — операторы *отрицания* «$\neg$», *конъюнкции* «&», *дизъюнкции* «$\vee$», *импликации* «$\rightarrow$», *эквивалентности* «$\leftrightarrow$», *логического следования* «$\models$» и дедуктивной выводимости «$\vdash$». В *логике предикатов* кроме пропозициональных связок и операторов «$\models$», «$\vdash$» рассматриваются также *оператор предикации* «$\leftarrow$», *квантор общности* «$\forall$» и *квантор существования* «$\exists$». В *логической семантике* существенное значение имеют оператор *дескрипции* «$\iota$» и *оператор тождества* «$\rightleftharpoons$»; в *логическом синтаксисе* и *металогике* в целом — оператор *дефиниции* «= Df.» и *метаоператор* «$\ulcorner\urcorner$». Известны и другие, более специальные Л. о. Точный *смысл* Л. о. задают с помощью схем *истинностных таблиц*, а также соответствующих *аксиом* или *схем аксиом*.

Л. о. являются терминами, обозначающими особого рода *абстрактные объекты* — конкретные логич. отношения. Количество этих отношений, неограниченно, поэтому количество Л. о. также может быть сколь угодно большим. Вместе с тем одни логич. отношения могут рассматриваться как производные от других отношений, и соответственно одни Л. о. — как производные от других Л. о. Напр., оператор эквивалентности может рассматриваться как производный от оператора импликации и оператора конъюнкции и введен следующим *синтаксическим определением*:

$$(\varphi\leftrightarrow\psi) = \mathrm{Df.}(\varphi\rightarrow\psi)\&(\psi\rightarrow\varphi),$$

где «$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные *переменные*.

*В. Н. Переверзев*

**ЛОГИЧЕСКИЙ ЯЗЫК** — см. *Язык логический*.

**ЛОГИЧЕСКОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ** — система *символов*, основными компонентами к-рой являются: 1) алфавит, или совокупность исходных символов (букв, скобок и т. п.), 2) правила построения *формул* из символов алфавита, 3) *аксиомы*, или исходные доказуемые формулы, 4) правила *логического вывода* из аксиом производных доказуемых формул или теорем.

Л. и. являются важнейшей разновидностью *формальных систем*. От других формальных систем (напр., дифференциального и интегрального исчисления) Л. и. отличаются чисто логич. пониманием формул и *правил вывода*: всякая формула, содержащая неквантифицированные предметные или предикатные *переменные*, рассматривается в качестве пропозициональной переменной, вместо к-рой допускается подстановка соответствующих *высказываний*, каждое из к-рых в свою очередь имеет определенное *истинностное значение*; правила вывода рассматриваются как обобщенное отражение отношения *логического следования* между формулами. Основополагающими Л. и. являются классическое исчисление высказываний и классическое исчисление предикатов (см. *Логика высказываний* и *Логика предикатов*).

На основе собственно Л. и. строятся (путем присоединения нек-рых дополнительных аксиом) прикладные Л. и. Прикладным Л. и. является, в частности, исчисление предикатов с равенством, получающееся в результате добавления к классическому исчислению предикатов символа « = » и дополнительных *схем аксиом*, характеризующих отношение матем. равенства. Для всякого Л. и. важное значение имеет вопрос о его *непротиворечивости*, *независимости*, *полноте*, *разрешимости* (см. также *Формализация*, *Металогика*).

**ЛОГИЧЕСКОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ** — см. *Противоречие логическое*.

**ЛОГИЧЕСКОЕ СЛЕДОВАНИЕ** — *отношение* между двумя пропозициональными *формулами* такое, что всякий раз, когда одна формула имеет *модель*, другая формула также имеет модель; отношение между формулами вида Φ и Ψ такое, что общезначимой является формула вида $\Phi\to\Psi$ («Φ», «Ψ» — *метапеременные* для подстановки конкретных формул; «→» — оператор *импликации*).

Тот факт, что из формулы вида Φ логич. следует формула вида Ψ, выражает соответствующее *метавысказывание* вида

$$\Phi\models\Psi;$$

а тот факт, что формула вида Φ общезначима (т. е. логич. следует из любой формулы), — метавысказывание вида

$$\models\Phi,$$

где «$\models$» — оператор логического следования. Напр., метавысказывание «$\varphi\&\psi\models\varphi$» выражает тот факт, что из формулы «$\varphi\&\psi$» логич. следует формула «$\varphi$»; а метавысказывание «$\models(\varphi\vee\neg\varphi)$» — тот факт, что формула «$\varphi\vee\neg\varphi$» общезначима (данная формула выражает *принцип исключенного третьего*).

Тот факт, что из формулы вида $\Phi$ логич. не следует формула вида $\Psi$, выражает соответствующее метавысказывание вида $\Phi \nvDash \Psi$. Если формула вида $\Phi$ логич. следует из формулы вида $\Psi$ и наоборот, то формулы вида $\Phi$, $\Psi$ являются *эквивалентными формулами*, что выражает соответствующее метавысказывание вида $\Phi \Dashv\vDash \Psi$ («$\Dashv\vDash$» — оператор двухстороннего логического следования). При этом операторы «$\nvDash$», «$\Dashv\vDash$» вводятся с помощью следующих *синтаксических определений*:

$$(\Phi \nvDash \Psi) = \mathrm{Df.}\ \rceil(\Phi \vDash \Psi),$$
$$(\Phi \Dashv\vDash \Psi) = \mathrm{Df.}\ (\Phi \vDash \Psi) \&\ (\Psi \vDash \Phi),$$

где «$\rceil$», «&» — соответственно операторы *отрицания* и *конъюнкции*.

Отношение Л. с. не тождественно отношению дедуктивной выводимости, а также отношению импликации. Имплицитное смешение этих отношений в процессе рассуждений приводит к различного рода *паралогизмам* и *парадоксам*, в частн. к *парадоксам импликации*. Наиболее часто такое смешение происходит в процессе естественноязыковых рассуждений, что объясняется прежде всего логич. несовершенством самого *естественного языка*. Вместе с тем отношение Л. с. тесно связано как с отношением дедуктивной выводимости, так и с отношением импликации.

Связь между Л. с. и импликацией отражает **принцип дедукции**: метавысказывания вида $\Phi \vDash \Psi$ тождественны по *смыслу* метавысказываниям вида $\vDash(\Phi \to \Psi)$ (т. е. тот факт, что из формулы вида $\Phi$ логич. следует формула вида $\Psi$, означает, что формула вида $\Phi \to \Psi$ общезначима). Принцип дедукции выражает следующая общезначимая *метаформула*:

$$(\Phi \vDash \Psi) \rightleftharpoons (\vDash(\Phi \to \Psi)),$$

где «$\rightleftharpoons$» — *оператор тождества*. Значение данного принципа состоит в том, что он позволяет определять Л. с. между формулами вида $\Phi$, $\Psi$ путем проверки на общезначимость импликативных формул вида $\Phi \to \Psi$. Такая проверка обычно осуществляется с помощью схем *истинностных таблиц*.

Связь между отношением Л. с. и заданным в нек-ром логич. исчислении отношением дедуктивной выводимости отражает **принцип адекватности**: логич. исчисление обеспечивает адекватную дедуктивную *формализацию* нек-рой содержательной *теории* лишь в том случае, если любая общезначимая пропозициональная формула данного исчисления доказуема в нем и, наоборот, любая доказуемая в данном исчислении формула является общезначимой формулой (т. е. если совокупность всех общезначимых формул совпадает с совокупностью всех доказуемых формул). Принцип адекватности выражает следующая общезначимая метаформула:

$$(\vDash\Phi) \leftrightarrow (\vdash\Phi),$$

где «$\leftrightarrow$» — оператор *эквивалентности*.

В данном принципе объединены два важных металогических требования: требование *полноты* и требование *непротиворечивости* логич. исчисления. Если в логич. исчислении любая доказуемая формула является общезначимой (т. е. если истинны все мета-высказывания вида «Если ⊢Φ, то ⊨Φ»), то исчисление непротиворечиво; а если, наоборот, любая общезначимая формула данного исчисления является доказуемой (т. е. если истинны все мета-высказывания вида «Если ⊨Φ, то ⊢Φ»), то исчисление является дедуктивно полным.

Так же как и отношение импликации, отношение Л. с. единственно для любых логич. исчислений и *формальных систем*, т. к. характеризует пропозициональные формулы (независимо от того, к какому конкретному исчислению они относятся) лишь в плане сопоставления *истинностных значений* всех тех высказываний, к-рые являются *конкретизациями* данных пропозициональных формул. Отношение же дедуктивной выводимости варьируется в зависимости от *правил вывода*, принятых в том или ином конкретном исчислении. При построении логич. исчислений аксиомы и правила вывода выбирают с таким расчетом, чтобы в исчислении имела силу *теорема дедукции* (выражающая связь между отношением выводимости и отношением импликации) и в целом исчисление отвечало принципу адекватности (хотя практически этого не всегда удается достичь). Проверка исчислений на логич. адекватность, анализ взаимосвязей отношения Л. с. с другими логич. отношениями осуществляются средствами *металогики* (см. также *Дедукция*, *Логический вывод*).

*В. Н. Переверзев*

ЛОГИЦИЗМ — концепция, в основе к-рой лежит тезис Г. В. Лейбница о сводимости математики к *логике*, о возможности *определения* всех исходных матем. *понятий* в терминах логики и *доказательства* всех матем. *теорем* исключительно логич. средствами.

В развернутом виде концепция Л. впервые была сформулирована Г. Фреге в работе «Основные законы арифметики» (Т. 1—2, 1893—1903). В разработанной Фреге логич. системе удавалось логически эксплицировать понятие натурального числа и доказать все основные теоремы арифметики. К этому времени в математике в основном была завершена работа по сведению основных понятий геометрии, алгебры и матем. анализа к понятиям арифметики, и поэтому казалось, что программа Л. уже в основном выполнена. Однако еще до выхода в свет 2-го тома «Основных законов арифметики» Б. Рассел обнаружил в системе Фреге *противоречие* (см. *Рассела парадокс*) и тем самым поставил под сомнение полученные результаты. Разделяя основные тезисы программы Л., Рассел предпринял попытку устранить обнаруженное противоречие, подвергнув *формализации* не только математику, но и логику. В трехтомном труде «Principia Mathematica» (1910—1913) Рассел совместно с А. Н. Уайтхедом сформулировал *теорию типов*, в к-рой все известные к тому времени *парадоксы* устранялись с помощью специальной иерархии логич. понятий. Однако при этом для построения классической математики потребовалось присоединить к системе логич. *аксиом* нек-рые дополнительные аксиомы, не удовлетворяющие критерию аналитической истинности (см. *Истина*, *Аналитическое высказывание*). После того как К. Гёдель (1931) показал, что системы типа «Principia Mathematica» неполны в том смысле, что их средствами можно сформулировать содержательно истинные, но неразрешимые (недоказуемые и неопровержимые) матем. утверждения (см. *Гёделя теоремы*), программа Л. была снова поставлена под сомнение. Работы Г. Фреге, Б. Рассела, А. Чёрча, У. Куайна и других ученых, приверженных идеям Л., внесли значительный вклад в становление совр. логики, способствовали формированию и уточнению представлений о тесной взаимосвязи логики и математики, о возможности их последовательного сведения (хотя и не полного) к нек-рой единой, компактной системе фундаментальных понятий, аксиом и правил вывода (см. также *Необходимость логическая*, *Логос*).

*В. Н. Переверзев*

ЛОГОС (греч. logos — слово, понятие, закон, разум) — умопостигаемая первооснова, содержание и конечная цель мира; универсальная система *абстрактных объектов*, постигаемая с помощью рационального *мышления*.

Представления о Л. уточняются и дополняются на протяжении всей истории человечества. Сам *термин* «Л.» впервые использовал Гераклит (ок. 520—ок. 460 до н. э.), понимавший под Л. всеобщую закономерность мира, универсальный закон бытия. *Понятие* «Л.» близко к понятию «дао» (букв.—путь, дорога) — центральному в китайской философии даосизма (2-я пол. 1-го тыс. до н. э.). Дао-Логос сам для себя является основой; не зависит от времени и пространства, но в то же время существует везде и во всем; его нельзя увидеть, но можно постичь умом. Дао-Логос есть абсолютный, необходимый закон Вселенной, к-рому подчинена в конечном счете жизнь всякого конкретного человека. В этом смысле понятие Дао-Логоса включает в себя понятие судьбы (рока).

Впоследствии получили признание два основных подхода к осмыслению интуитивных представлений о Л.: философский и теологический. Высшей точкой развития философского подхода явилась система абсолютного идеализма Г. В. Гегеля (1770—1831), в рамках к-рой Л. предстает как абсолютная идея, мировой разум. Теологическое понимание Л. впервые проявляется в учении Филона Александрийского (ок. 25 до н. э.—ок. 50 н. э.) и затем наиболее отчетливо в учении христианского теолога и философа Оригена (ок. 185—253/254). Л., по мнению Филона, есть совокупность платоновских идей, некая безличная космическая сила, посредствующая между Богом и сотворенным им материальным миром (в т. ч. человеком) и возводящая человека к Божеству. В понимании Оригена Л. уже не просто посредник между Богом и материальной действительностью, но божественная личность, мистическое созерцание к-рой составляет существо религиозной веры. Этой божественной личностью является Иисус Христос. В дальнейшем теологическое понимание Христа-Логоса было уточнено и детализировано Макарием Египетским, Симеоном Новым Богословом (949—1022), Максимом Исповедником (ок. 580—662) и другими христианскими теологами.

В рамках теологического подхода Л., с одной стороны, отождествляется с божественным разумом (откровенным словом Бога-Отца), доступным человеку путем интеллектуального созерцания. Такое понимание отражает, в частн., ставшая широко известной первая формула Евангелия от Иоанна: «В начале было Слово (Логос.—*В. П.*), и Слово было у Бога, и Слово было Бог». С другой стороны, Л. понимается как божественная личность Иисуса Христа (Бог-Сын), доступная человеку путем мистического откровения. Вершиной теологического подхода можно считать концепцию троичности Бога, согласно к-рой Л. выступает второй ипостасью (лицом) Святой Троицы.

Кроме философского и теологического подходов в XX в. получает развитие и собственно логич. подход к пониманию Л. Согласно логич. пониманию, Л. представляет собой универсальную (всеобщую, абсолютную) *систему* абстрактных объектов, к-рая как таковая (как целое) недоступна рациональному пониманию человека в силу своей универсальности. Вместе с тем рациональное понимание Л. возможно «изнутри», с помощью человеческого мышления, являющегося элементом самого Л. Основные особенности такого понимания заключаются в следующем.

1. Понятийные границы Л. задает *универсальное понятие*, присущее в качестве *свойства* любому *эмпирическому объекту*. Вне пределов универсального понятия постижение Л. возможно лишь путем сверхрациональной интуиции (такая сверхрациональная интуиция и лежит в основе рассматриваемого в рамках теологического подхода мистического единения с Христом-Логосом); в пределах универсального понятия — посредством рационального мышления.

2. Научная форма постижения Л. в пределах универсального понятия представлена совр. символической *логикой*: логич. *знания* — не что иное, как элементы самого Л., доступные пониманию человека. Такими элементами являются, в частн., *отрицание*, *конъюнкция*, *дизъюнкция*, *импликация* и другие логич. *отношения*. Отдельные универсальные взаимосвязи между понятийными элементами Л. доступны пониманию человека в виде *логических*

*законов* и принципов (*принципа непротиворечивости*, *принципа тождества*, *принципа исключенного третьего* и др.), а системы таких универсальных взаимосвязей — в виде логич. концепций и *теорий* (*логики высказываний*, *логики предикатов*, теории *логического следования* и др.).

3. В соответствии с представлением о Л. как умопостигаемой первооснове материального мира в рамках логич. подхода принимается тезис о том, что законы мира в конечном счете эквивалентны логич. законам. Узкой трактовкой этого тезиса является концепция *логицизма*; широкой — концепция *панлогизма*, опирающаяся на понятие *логической необходимости*.

Логич. подход, как и философский и теологический, не обеспечивает исчерпывающего понимания Л. (такое понимание невозможно в принципе). Вместе с тем этот подход дает возможность последовательно уточнять и расширять представления человека о Л. с учетом накопленных логич. знаний, развитием логики как науки о формах и методах рационального мышления.

*В. Н. Переверзев*

**ЛОЖЬ** — противоположность *истины*, *свойство высказывания* не обозначать какое-либо *суждение*; неистинное высказывание.

# М

**МЕТААКСИОМА** — то же, что *схема аксиом*.

**МЕТАВЫСКАЗЫВАНИЕ** — *высказывание*, *субъект* к-рого указывает на нек-рое другое высказывание или пропозициональную *формулу*.

Пусть, напр., имеется высказывание «Солнце вращается вокруг Земли» (в сокращенной логич. записи — «$P_1(a)$», где *символ* «$a$» есть индивидный *термин*, обозначающий Солнце, а символ «$P_1()$» — *предикат*, тождественный по *смыслу* выражению «вращается вокруг Земли»). На основе данного высказывания можно строить неограниченное количество М. различной степени сложности: Высказывание «$P_1(a)$» ложно; Высказывание «Высказывание «$P_1(a)$» ложно» истинно; Высказывание «Высказывание «Высказывание «$P_1(a)$» ложно» истинно» истинно и т. д. При этом использование кавычек весьма существенно, т. к. в качестве объектов, о к-рых идет речь в М., рассматриваются сами символы, выделенные с помощью кавычек.

Ввиду громоздкости естественноязыковых М. (что значительно затрудняет их логич. анализ) в *металогике* изучаются различные способы компактной *формализации* таких М. В частн., вместо кавычек используется *метаоператор* «$\ulcorner\urcorner$», к-рый как бы навешивается сверху на символ, рассматриваемый в качестве *денотата* соответствующего *метасимвола*. В конечном счете рассмотренные выше М. могут быть формализованы соответственно в виде следующих высказываний:

$$\urcorner(\ulcorner P_I(a)\urcorner \Leftarrow P_t), \qquad (M_1)$$

$$(\ulcorner M_1\urcorner \Leftarrow P_t), \qquad (M_2)$$

$$(\ulcorner M_2\urcorner \Leftarrow P_t), \qquad (M_3)$$

где «$P_t$» — предикат истинности («истинно, что...»), «$\urcorner$» — оператор *отрицания*, «$\Leftarrow$» — *оператор предикации*.

Другой важной разновидностью М. являются высказывания, субъекты к-рых обозначают различные пропозициональные формулы. Так, в металогике широко используются М. о том, что нек-рая пропозициональная формула выполнима, общезначима, является *теоремой* (логич. доказуемой формулой) и т. д. Напр., в *логике предикатов* формула «$\varphi(x) \vee \urcorner\varphi(x)$» считается общезначимой и в то же время логич. доказуемой. Иными словами, в логике предикатов истинными считаются следующие М.: формула «$\varphi(x) \vee \urcorner\varphi(x)$» общезначима; формула «$\varphi(x) \vee \urcorner\varphi(x)$» логич. доказуема. При этом в целях упрощения записи кавычки обычно опускаются, а сами М. записываются так: $\models(\varphi(x) \vee \urcorner\varphi(x))$; $\vdash(\varphi(x) \vee \urcorner\varphi(x))$, где «$\models$» — оператор *логического следования*, «$\vdash$» — оператор дедуктивной выводимости (см. *Логический вывод*).

*В. Н. Переверзев*

**МЕТАЛОГИКА** — раздел *логики*, в к-ром изучаются *логические исчисления* и формализованные логич. *теории*.

Основные разделы М. — *семантика логическая*, *синтаксис логический*, а также *прагматика логическая*. Одно из важнейших понятий М. — понятие *метасимвола* или такого *термина*, *денотатом* к-рого являются различного рода *символы* — *термы*, *переменные*, *формулы* и т. д. Различают *метатермины*, *метавысказывания*, *метапеременные*, *метаформулы* и др. разновидности метасимволов. Напр., в *логике предикатов* символы «$\varphi(x)$», «$\psi(y)$», «$\varphi(x)\&\psi(x)$»... рассматриваются в качестве пропозициональных формул (вместо к-рых допускается подстановка конкретных *высказываний*), символы «Ф», «Ψ», «Ω» — в качестве метапеременных (вместо к-рых допускается подстановка конкретных пропозициональных формул), а *схемы аксиом* — в качестве метаформул.

При построении метасимволов используется *метаоператор* «$\ulcorner\urcorner$», к-рый как бы навешивается сверху на символ, рассматриваемый в качестве денотата метасимвола. Напр., метасимвол «$\ulcorner$х$\urcorner$» обозначает двадцать третью букву русского алфавита; метасимвол «$\ulcorner$Россия$\urcorner$» — слово, состоящее из шести букв; «$\ulcorner$3$\urcorner$» — конкретную цифру; «$\ulcorner\varphi(x)\urcorner$» — конкретную пропозициональную переменную; «$\ulcorner$Ф$\urcorner$» — конкретную метапеременную и т. д. При введении и использовании подобных метасимволов естественноязыковые кавычки нередко опускаются с целью упрощения записи.

В М. одним из важных объектов изучения является отношение *логического следования* и отношение дедуктивной выводимости (см. *Логический вывод*). Специфика этих отношений в том, что в отличие от обычных логич. отношений (отношения *отрицания* $\urcorner$, отношения *конъюнкции* &, отношения *дизъюнкции* $\vee$ и т. д.) они реализуются не на денотатах высказываний и даже не на самих высказываниях как таковых, а на пропозициональных формулах. В соответствии с этим тот факт, что из одной пропозициональной формулы логич. следует другая пропозициональная формула, обычно выражают символами вида $\Phi \models \Psi$ (где $\ulcorner \models \urcorner$ — оператор логич. следования); тот факт, что между конкретными формулами логич. следование не имеет места, — символами вида $\Phi \not\models \Psi$; а тот факт, что формула вида $\Phi$ логически общезначима, — символами вида $\models \Phi$. Напр., в *логике высказываний* формулы $\ulcorner(\varphi \vee \urcorner\varphi)\urcorner$; $\ulcorner(\varphi \& \psi)\urcorner$ таковы, что $\models(\varphi \vee \urcorner\varphi)$; $(\varphi \& \psi) \models \varphi$; $\varphi \not\models (\varphi \& \psi)$. Отношение логич. следования не следует смешивать, с одной стороны, с отношением *импликации* (к-рое обычно обозначают символом $\ulcorner \rightarrow \urcorner$), а с другой — с отношением дедуктивной выводимости. Символы вида $\models \Phi$, $\Phi \models \Psi$, $\Phi \not\models \Psi$ являются метавысказываниями о конкретных пропозициональных формулах, в то время как символы вида $\Phi \rightarrow \Psi$ — пропозициональными формулами, вместо к-рых допускается подстановка конкретных высказываний. Напр., в логике предикатов символ $\ulcorner(\varphi(x) \& \psi(x)) \models \varphi(x)\urcorner$ является метавысказыванием о пропозициональных формулах $\ulcorner\varphi(x) \& \psi(x)\urcorner$ и $\ulcorner\varphi(x)\urcorner$, в то время как символ $\ulcorner(\varphi(x) \& \psi(x)) \rightarrow \varphi(x)\urcorner$ — логич. сложной пропозициональной формулой, построенной из более простых формул $\ulcorner\varphi(x)\urcorner$, $\ulcorner\psi(x)\urcorner$ с помощью логич. операторов $\ulcorner \& \urcorner$, $\ulcorner \rightarrow \urcorner$.

Так же как и отношение логич. следования, отношение дедуктивной выводимости реализуется на пропозициональных формулах. Тот факт, что в нек-рой формальной системе $S$ из одной пропозициональной формулы дедуктивно выводима другая пропозициональная формула, обычно выражают с помощью метавысказываний вида $\Phi \vdash_s \Psi$ (где $\ulcorner \vdash \urcorner$ — оператор дедуктивной выводимости; указание на систему $S$ часто опускается); а тот факт, что формула вида $\Phi$ является доказуемой в $S$, выражают с помощью метавысказываний вида $\vdash_s \Phi$. Напр., метавысказывание $\ulcorner(\varphi \& \psi) \vdash_s \varphi\urcorner$ выражает тот факт, что формула $\ulcorner\varphi\urcorner$ дедуктивно выводима в $S$ из формулы $\ulcorner(\varphi \& \psi)\urcorner$; а метавысказывание $\ulcorner \vdash \urcorner(\varphi \& \urcorner\varphi)\urcorner$ — тот факт, что формула $\ulcorner\urcorner(\varphi \& \urcorner\varphi)\urcorner$ является доказуемой в $S$ формулой.

Отношение логич. следования, так же как и отношение импликации, единственно для любых логич. исчислений, т. к. характеризует пропозициональные формулы (независимо от того, к какому конкретному логич. исчислению они относятся) лишь в плане сопоставления *истинностных значений* всех тех высказываний, к-рые являются конкретизациями данных формул. Отношение же дедуктивной выводимости варьируется в зависимости от *правил вывода* и аксиом, принятых в том или ином конкретном логич. исчислении. Отношения $\models$, $\vdash$, $\rightarrow$ различны и в то же время тесно взаимосвязаны. Связь между дедуктивной выводимостью и импликацией выражает *теорема дедукции*. Большинство совр. логич. теорий строится таким образом, что в них теорема дедукции либо постулируется, либо доказывается с помощью специальных металогических средств. Что касается связи между логич. следованием и дедуктивной выводимостью, то она носит более сложный, опосредованный характер. Адекватное соответствие между отношением дедуктивной выводимости, заданным в рамках нек-рой формальной системы *S*, и отношением логич. следования имеет место лишь в том случае, если формальная система *S непротиворечива* и семантически *полна*. Адекватное соответствие между заданным в нек-рой формальной системе *S* отношением дедуктивной выводимости и отношением логич. следования выражает *принцип адекватности*.

Кроме проблем непротиворечивости и полноты в рамках М. изучаются также проблемы разрешимости логич. исчислений и формальных систем (см. *Разрешения проблема*); *независимости* аксиом; различные виды *определений*; общие методы *доказательства* теорем и многие другие вопросы. В результате металогич. исследований установлено, в частн., что **классическое исчисление высказываний** (см. *Логика высказываний*) непротиворечиво, семантически полно и разрешимо, в то время как **классическое исчисление предикатов** (см. *Логика предикатов*) непротиворечиво, семантически полно, но неразрешимо. К числу важных металогич. результатов относятся также *Гёделя теоремы* и *Тарского теорема*.

М. — динамично развивающийся раздел логики, в к-ром анализ содержательных теорий и формальных систем осуществляется с помощью точных синтаксических средств. В аспекте логич. синтаксиса центральной задачей М. является разработка общей теории *доказательства*, принципов построения логич. метаисчислений; в аспекте логич. семантики — разработка общей теории логич. следования, исследование методов решения различного рода логич. *парадоксов*. Одна из важных прикладных задач М. — логич. формализация естественного языка, позволяющая в конечном счете эффективно моделировать естественноязыковые рассуждения в системах *искусственного интеллекта*.

*В. Н. Переверзев*

МЕТАОПЕРАТОР — см. *Метасимвол*.

МЕТАПЕРЕМЕННАЯ — *переменная*, вместо к-рой допускается подстановка других переменных определенного вида.

Напр., в *логике высказываний* и *логике предикатов* в качестве пропозициональных М. используются большие греческие буквы «Ф», «Ψ», «Ω», вместо к-рых допускается подстановка конкретных пропозициональных *формул* (см. также *Металогика*).

МЕТАСИМВОЛ — *термин*, обозначающий нек-рый *символ*.

М. используются в тех случаях, когда предметом внимания становятся не *денотаты* символов, а сами символы как таковые (их структура, конфигурация, местоположение в тексте или формуле и т. п.). Своеобразие М. заключается в том, что они строятся из собственных денотатов путем использования курсива, кавычек или других дополнительных символов. В *естественном языке* кавычки используются как для построения М. (как, напр., в предложении «Слово «абракадабра» состоит из одиннадцати букв»), так и для других целей, напр. для выражения иронии («Все диктаторы — большие «гуманисты» и настоящие «демократы»»). В целях устранения двусмысленности в *формальных языках* при построении М. используются специальные символы, выполняющие лишь функцию построения М. Введение этих специальных символов обычно осуществляется с помощью тех же самых кавычек, поскольку других, более очевидных средств для этого не имеется.

При введении и использовании М. естественноязыковые кавычки часто опускаются с целью упрощения записи. В семантически тривиальных текстах факт опускания кавычек обычно очевиден и не приводит к недоразумениям. Однако в семантически сложных текстах важно учитывать различного рода смысловые тонкости, в частн. разницу между выражениями типа «символ «...»», «буква «...»» и т. п. и выражениями типа «символ вида ...», «*высказывание* вида ...» и т. п.

Выражения первого типа обычно используются в тех случаях, когда нужно указать непосредственно на какой-либо конкретный символ. Напр., выражение «буква «А»» (или даже просто ««А»») используется для указания на первую букву русского алфавита (т. е. в данном случае закавыченная первая буква русского алфавита используется в качестве М., обозначающего саму эту букву); выражение «слово «Европа»» — для указания на *имя* соответствующего континента (а не на сам континент); выражение «символ «$\varphi$»» — для указания на соответствующую пропозициональную *переменную* и т. п. Выражения второго типа используются в тех случаях, когда нужно указать не непосредственно на какой-либо конкретный символ, а на общий вид (синтаксическое строение, конфигурацию) тех или иных символов. Напр., выражение «высказывание вида $\varphi\&\psi$» указывает не на саму пропозициональную *формулу* «$\varphi\&\psi$», а на общее синтаксическое строение высказываний «$\varphi_1\&\psi_1$», «$\varphi_2\&\varphi_1$», «$\varphi_3\&\psi_5$» и т. п. Аналогичным образом выражение «пропозициональная формула вида $\Phi\&\Psi$» указывает не на саму *метаформулу* «$\Phi\&\Psi$», а на общее синтаксическое строение конкретных пропозициональных формул «$\varphi\&\psi$», «$\varphi\&\varphi$», «$\psi\&\varphi$» и т. д. (где «$\varphi_1$», «$\varphi_2$», «$\psi_5$», ... — конкретные высказывания; «$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные переменные; «$\Phi$», «$\Psi$» — пропозициональные *метапеременные*).

Наиболее часто при построении М. используется метаоператор «$\ulcorner\urcorner$», к-рый как бы навешивается сверху на символ, рассматриваемый в качестве денотата соответствующего М. В результате применения метаоператора образуются конкретные М. Напр., М. «⌜абракадабра⌝» обозначает слово из одиннадцати букв; «⌜Наполеон⌝» — имя французского императора; «$\ulcorner x \urcorner$» — двадцать третью букву русского алфавита; «$\ulcorner 2 \urcorner$» — соответствующую цифру и т. п.

Разновидностью М. являются метатермины и *метавысказывания*. Всякий метатермин (термин терминов) есть М., но обратное неверно. В частн., из перечисленных выше четырех конкретных М. лишь второй и четвертый М. являются, кроме того, метатерминами. Различие между М. и метатерминами важно учитывать в тех случаях, когда денотатом М. является либо *переменная*, либо безденотатный *терм*. Так, буква $\ulcorner x \urcorner$ в математике обычно используется в качестве переменной для конкретных цифр и сама по себе термином не является. Поэтому символ «$\ulcorner x \urcorner$» не есть метатермин. Вместе с тем буква $\ulcorner x \urcorner$ есть конкретный эмпирический объект, к-рый может рассматриваться в качестве денотата. Следовательно, символ «$\ulcorner x \urcorner$» есть М.

В тех случаях, когда необходимо ввести обозначение для М., метаоператор используется точно так же, как и при построении самих М. В общем случае на основе того или иного исходного символа можно строить бесконечный ряд М., напр.:

$$\ulcorner x \urcorner,\ \ulcorner\ulcorner x \urcorner\urcorner,\ \ulcorner\ulcorner\ulcorner x \urcorner\urcorner\urcorner \ldots$$

Кроме первого символа, в этом ряду все остальные М. являются метатерминами. Вместе с тем данные символы все без исключения являются терминами, поскольку каждый из них обозначает вполне конкретный символ, находящийся в области действия верхнего метаоператора, охватывающего все остальные символы (в том числе и метаоператоры). Таким образом, любая иерархия М. оказывается иерархией терминов объектного языка и не предполагает какой-либо особой иерархии метаязыковых сущностей. *Смысл* всякого М. задается самим процессом построения М. и не зависит от того, имеет ли смысл его денотат. В то же время смысл метатермина известен лишь тогда, когда известен смысл термина, являющегося денотатом данного метатермина. Понятие М., так же как и понятие метатермина, является одним из центральных понятий *металогики*.

*В. Н. Переверзев*

**МЕТАФОРМУЛА** — *формула*, построенная из *метапеременных* и *логических операторов*.

М. является, напр., формула «Φ&Ψ», из к-рой путем подстановки вместо метапеременных «Φ», «Ψ» конкретных пропозициональных формул можно получать другие пропозициональные формулы — «$\varphi \& \psi$», «$\varphi \& \varphi$», «$(\varphi \vee \psi) \& \varphi$» и т. д. («$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные переменные; «&», «$\vee$» — соответственно операторы *конъюнкции* и *дизъюнкции*).

**МЕТАЯЗЫК** — см. *Язык*.

**МИСТИФИКАЦИЯ** — см. *Обман*.

**МНОГОЗНАЧНОСТЬ** — наличие у обозначающего выражения более чем одного абстрактного или же предметного (эмпирического) *значения*.

Напр., слово «рак» имеет по меньшей мере два абстрактных значения, а слово «Петр» — неограниченное количество предметных значений. М. слов *естественного языка* обеспечивает возможность построения метафор, аналогий, образных сравнений и т. п. Вместе с тем М. существенно затрудняет точную и однозначную передачу *информации*, процесс перевода с одного *языка* на другой, непротиворечивую *формализацию* различных *понятий*, *суждений* и *умозаключений*. Устранение М. *терминов* — одно из важных требований, учитываемых при построении *формальных языков*.

**МНОЖЕСТВО** — то же, что *класс*.

**МНОЖЕСТВО УНИВЕРСАЛЬНОЕ** — см. *Универсальное множество*.

**МНОЖЕСТВ ТЕОРИЯ** — *теория* наиболее общих *свойств* и *отношений* между совокупностями объектов различной природы.

В классической М. т., основы к-рой были заложены в XIX в. нем. математиками Р. Дедекиндом и Г. Кантором, изучаются следующие основные отношения: **отношение принадлежности** $\in$ элементов нек-рого *множества* самому множеству (запись «$x \in X$» понимается как «объект $x$ принадлежит множеству $X$» или как «объект $x$ есть элемент множества $X$»); **отношение включения** $\subseteq$ (если каждый элемент множества $X$ является в то же время элементом множества $Y$, то множество $X$ является **подмножеством** множества $Y$, т. е. имеет место $X \subseteq Y$); **отношение объединения** $\cup$ (объединение множеств $X$, $Y$ есть множество $X \cup Y$, элементами к-рого являются все те, и только те элементы, к-рые принадлежат хотя бы одному из множеств $X$, $Y$); **отношение пересечения** $\cap$ (пересечение множеств $X$, $Y$ есть множество $X \cap Y$, элементами к-рого являются все те, и только те элементы, к-рые принадлежат обоим множествам $X$, $Y$); **отношение дополнения** $\overline{\phantom{X}}$ (элементами множества $\overline{X}$ являются все те, и только те элементы, к-рые не принадлежат множеству $X$). Вводится также понятие **пустого множества** $\varnothing$, к-рому не принадлежит ни один элемент, и *универсального множества* U, к-рому принадлежат элементы всех множеств. При этом любые два множества $X$, $Y$ считаются равными друг другу, если имеет место $X \subseteq Y$ и $Y \subseteq X$.

Согласно традиционным представлениям, отношение $\in$ является первичным, неопределяемым отношением; отношения $\subseteq$, $\cup$, $\cap$, $\overline{\phantom{X}}$ могут быть определены чисто логически (см. *Логика классов*), а принципы логики в равной мере применимы как к конечным, так и к бесконечным множествам. В рамках этой традиции Г. Кантор исследовал вопрос о том, существуют ли бесконечные множества различной количественной мощности и каким образом можно сравнивать различные бесконечные множества. Если два конечных множества $X$, $Y$ имеют одинаковое количество элементов, то каждому элементу множества $X$ можно, очевидно, поставить в соответствие вполне конкретный и единственный элемент множества $Y$, и наоборот. В этом случае между множествами $X$, $Y$ будет иметь место **отношение взаимно однозначного соответствия**. Иначе говоря, если между конечными множествами имеется взаимно однозначное соответствие, то такие множества **равномощны** (имеют одно и то же количество элементов). Это представление о равномощности конечных множеств Кантор обобщил применительно к бесконечным множествам. Согласно М.т. Кантора, мощность любого множества (как конечного, так и бесконечного) есть нек-рое **кардинальное число**. Если множества $X$, $Y$ равномощны, то они имеют одно и то же кардинальное число. Используя понятие взаимно однозначного соответствия, Кантор пришел к выводу, что существуют неравномощные бесконечные множества. Напр., множество всех натуральных чисел неравномощно множеству всех действительных чисел. Первое множество имеет **мощность счетного множества** (кардинальное число $a$), в то время как второе множество имеет **мощность континуума** (кардинальное число $c$), равную мощности множества всех чисел, таких, что $0 \leq x \leq 1$.

Кантор показал, в частн., что между кардинальными числами $a$ и $c$ имеет место соотношение ($c = 2^a$) и что мощность континуума есть первая мощность, превосходящая мощность множества всех натуральных чисел (так наз. **континуум-гипотеза**). Кроме того, Кантор доказал теорему (**теорема Кантора**), согласно к-рой для любого множества $X$ мощность множества $Y$ всех подмножеств множества $X$ больше мощности самого множества $X$. А именно Кантор показал, что между $\bar{\bar{X}}$, $\bar{\bar{Y}}$ имеет место соотношение

$$\bar{\bar{Y}} = 2^{\bar{\bar{X}}},$$

где $\bar{\bar{X}}$ — мощность множества $X$, $\bar{\bar{Y}}$ — мощность множества $Y$ всех подмножеств множества $X$. В рамках канторовской М.т. принимается также **обобщенная континуум-гипотеза**: для любого множества $X$ первой мощностью, превосходящей мощность $\bar{\bar{X}}$, является мощность множества всех подмножеств множества $X$.

Нередко канторовскую М.т. (включая теорию кардинальных чисел, теорию вполне-упорядоченных множеств и др.) отождествляют с классической М.т. Однако такое отождествление не вполне оправданно. Классической М.т. является лишь совокупность традиционных представлений об отношениях $\in$, $\subseteq$, $\cup$, $\cap$, $\bar{\ }$ и множествах $\varnothing$, $U$, в то время как теория кардинальных чисел, так же как и другие специализированные теории множеств (напр., дескриптивная М.т., комбинаторная М.т.), относится преимущественно к сфере математики, а не *логики*. Вместе с тем следует отметить, что специальные результаты, полученные Кантором (в частн., указанная выше теорема Кантора), оказали существенное влияние не только на развитие теоретико-множественной математики, но и на становление и развитие *классической логики*.

После того как в конце XIX — начале XX в. в основаниях классической М.т. были обнаружены логич. противоречия (см. *Парадокс, Рассела парадокс, Кантора парадокс*), многие основополагающие теоретико-множественные понятия были поставлены под сомнение. Более того, были подвергнуты ревизии фундаментальные принципы самой логики, в частн. *принцип исключенного третьего*. Сформировались различные подходы к обоснованию непротиворечивости классической логики и М.т., а также многочисленные неклассические логико-матем. концепции (*интуиционизм, конструктивизм* и др.). Среди предложенных аксиоматизаций содержательной М.т. наиболее известна аксиоматическая теория Цермело — Френкеля (ZF), *теория типов* Рассела — Уайтхеда, а также теория Неймана — Бернайса — Гёделя (NBG).

Одно из существенных различий между предложенными аксиоматизациями М.т. заключается в способе *формализации* **принципа свертывания**, согласно к-рому всякому свойству (*денотату* одноместного *предиката*) соответствует нек-рое множество (совокупность объектов), все элементы к-рого обладают данным свойством. В соответствии с традиционными логич. и теоретико-множественными представлениями данный принцип формализуется в виде *аксиомы*:

$$\forall x((x \in X) \leftrightarrow \varphi_x(x)), \qquad (1)$$

где «$\forall$» — *квантор общности*, «$\leftrightarrow$» — оператор *эквивалентности*, а «$\varphi_x(x)$» — пропозициональная *переменная* для конкретных *высказываний*, предикатам к-рых соответствует класс (множество) $X$. При традиционном интуитивном понимании отношения $\in$ из аксиомы (1) нетрудно извлечь парадокс Рассела. Поэтому вместо аксиомы (1) нередко используется **аксиома выделения**: для произвольного класса $X$ существует класс $Y$, состоящий из тех, и только тех, элементов класса $X$, к-рые удовлетворяют предикату высказывания $\varphi(x)$, т. е.

$$\forall x((x \in Y) \leftrightarrow ((x \in X) \,\&\, \varphi(x))). \qquad (2)$$

Известны и другие варианты непротиворечий формализации принципа свертывания (см. *Теория типов*). Как показал последующий логич. анализ теоретико-множественных понятий, парадокс Рассела и другие теоретико-множественные парадоксы являются результатом имплицитного нарушения фундаментальных логич. принципов. В рамках **атрибутивной точки зрения на множества** все основные теоретико-множественные термины получают чисто логич. *интерпретацию*, в рамках к-рой в свою очередь парадоксы типа парадокса Рассела не имеют места. В частн., классы (множества) отождествляются с денотатами одноместных предикатов, а отношение принадлежности элемента множеству — с *отношением* *предикации.* Исследования в области М.т. оказали значительное влияние на становление совр. *логики предикатов, теории доказательств, металогики,* способствовали формированию более адекватных представлений о взаимосвязи между логикой и математикой.

*В. Н. Переверзев*

**МОДАЛЬНАЯ ЛОГИКА** — см. *Логика модальная.*

**МОДАЛЬНОСТЬ** (в логике) — контекстуальная характеристика *высказывания.*

В *естественном языке* М. выражают с помощью специальных языковых конструкций («необходимо, что», «возможно, что» и др.), присоединяемых к утвердительным предложениям. В *модальной логике* М. формализуются с помощью специальных модальных операторов (напр., с помощью **оператора необходимости** «□», **оператора возможности** «◇» и др.), применяемых к конкретным *высказываниям* и *предикатам,* так же как и обычные, функционально-истинностные *логические операторы* классической *логики высказываний* и *логики предикатов.*

Первоначальное логико-филос. представление о М. было введено еще Аристотелем, рассматривавшим две основные М.: «необходимо, что», «возможно, что» (а также различные производные М. — «не необходимо, что», «невозможно, что» и др.). В соответствии с традицией, заложенной нем. филос. И. Кантом (1724—1804), длительное время было принято разделять все высказывания на **проблематические** (Возможно, что S есть P), **ассерторические** (S есть P) и **аподиктические** (Необходимо, что S есть P). Проблематическое высказывание выражает то, что нек-рое другое высказывание может быть истинным лишь при определенных условиях (напр., проблематическое высказывание «Возможно, что завтра будет дождь» выражает то, что высказывание «Завтра будет дождь» может оказаться истинным при определенных условиях). Ассерторическое высказывание выражает факт наличия или отсутствия у предмета того или иного признака (свойства) в действительности («Снег бел», «Земля квадратная» и т. д.). Аподиктическое высказывание выражает то, что нек-рое другое высказывание является истинным при любых условиях («Необходимо, что дважды два — четыре»).

В процессе дальнейшего развития представлений о логич. структуре высказываний и различных типах М. традиционная кантовская классификация была существенно уточнена и дополнена. В совр. *логике* кроме **алетических** М. (необходимо, что; возможно, что) различают **деонтические** (обязательно, что; разрешено, что; запрещено, что), **аксиологические** (хорошо, что; плохо, что, и др.), **эпистемические** (верю, что; знаю, что), **темпоральные** (будет так, что; всегда было так, что, и др.) и многие другие М., формализуемые с помощью соответствующих модальных операторов. Семантические и синтаксические свойства таких модальных операторов исследуются в рамках соответствующих аксиоматизированных логич. *теорий — эпистемической логики, деонтической логики* и др.

*В. Н. Переверзев*

**МОДАЛЬНОСТЬ DE DICTO И DE RE** — характеристика модальных операторов в зависимости от их местоположения в структуре *высказываний*: de dicto — модальный оператор, прилагаемый к высказыванию в целом; de re — модальный оператор, прилагаемый только к *предикату* высказывания.

Иными словами, в высказывании, содержащем *модальность* de dicto, в сферу действия модального оператора входит как предикат, так и *субъект* высказывания, в то время как в высказывании, содержащем модальность de re, в сферу действия модального оператора входит лишь предикат данного высказывания. Пример высказывания с модальностью de dicto: «Возможно, что Земля вращается вокруг Солнца»; пример высказывания с модальностью de re: «Земля, возможно, вращается вокруг Солнца».

Различие между de dicto и de re модальностями было известно уже логикам средневековья. В совр. *логике* это различие исследуется в связи с проблемами применения *принципа взаимозаменимости* в модальных *контекстах*.

**МОДЕЛЕЙ ТЕОРИЯ** — раздел *логики*, в к-ром изучаются свойства и методы построения *моделей*.

В самостоятельную дисциплину М. т. оформилась в первой половине XX в. в работах А. Тарского, Т. Скулема, А. И. Мальцева, А. Робинсона и др. Одно из основных понятий М. т. — понятие **алгебраической системы**. Всякая совокупность объектов, взятая вместе с заданными на ней отношениями и операциями, образует нек-рую алгебраическую систему. Напр., система натуральных чисел вместе с отношением порядка, операцией сложения и операцией умножения является алгебраической системой. Данной системе можно поставить в соответствие нек-рую *формальную систему*, или *логическое исчисление*, таким образом, чтобы *истинностные значения* заданных в этом исчислении *высказываний* определялись характером взаимосвязей между конкретными объектами этой алгебраической системы. В этом случае формальная система может изучаться как нек-рая алгебраическая система, или модель.

Алгебраическая система $A$ наз. моделью совокупности $T$ высказываний нек-рой формальной системы $S$, если любое высказывание из этой совокупности истинно в $A$. Совокупность алгебраических систем наз. **аксиоматизируемой**, если она является совокупностью всех моделей нек-рого множества высказываний. Исследование общих свойств совокупностей алгебраических систем, аксиоматизируемых средствами того или иного логич. исчисления или формальной системы, — одна из задач М. т. Важнейшей формальной системой, изучаемой в М. т., является исчисление предикатов первого порядка (см. *Логика предикатов*). В М. т. любые две формальные системы $S_1$, $S_2$ считаются эквивалентными, если они имеют одни и те же модели. Если совокупность $T$ высказываний формальной системы $S$ имеет хотя бы одну модель, то $T$ наз. **совместной, или содержательно непротиворечивой**, совокупностью высказываний.

В М. т. разработаны различные методы доказательства *полноты, непротиворечивости* и *разрешимости* формальных систем. К числу фундаментальных результатов М. т. относятся, в частн., две следующие *теоремы*:

1) **Теорема Гёделя — Мальцева (теорема компактности).** Пусть $T$ — произвольная совокупность высказываний формальной системы $S$ первого порядка. Если каждая конечная подсовокупность $T_0$ совокупности $T$ имеет модель, то и вся совокупность $T$ имеет модель (иначе говоря, если любая конечная подсовокупность $T_0$ совместна, то совместна и совокупность $T$).

2) **Теорема Левенхейма — Скулема.** Если совокупность $T$ высказываний формальной системы $S$ первого порядка имеет бесконечную модель $A$, то $T$ имеет модель любой бесконечной мощности, большей или равной мощности модели $A$.

Кроме *логики* методы М. т. имеют широкое применение в *множеств теории*, теории чисел, топологической алгебре и других разделах совр. математики.

**МОДЕЛЬ СЕМАНТИЧЕСКАЯ** — совокупность *значений* терминов нек-рого *логического исчисления*, или *формальной системы*.

Среди отношений, к-рые могут иметь место между различными М. с., наиболее важное значение имеет отношение *изоморфизма* и *гомоморфизма*. Построение М. с. — одно из средств получения нового *знания*, в частн. доказательства *непротиворечивости* формализованных *теорий*. Изучение способов построения и свойств М. с. осуществляется в *теории моделей* и *металогике*.

**МОДЕЛЬ ФОРМУЛЫ** — см. *Конкретизация формулы*.

**МОДУС ПОНЕНДО ТОЛЛЕНС** (лат. modus ponendo tollens — модус утверждающе-отрицательный) — *правило вывода*, позволяющее из принимаемой в качестве посылки пропозициональной *формулы* вида $\Phi \dot{\vee} \Psi$ и формулы вида $\Phi$ получать в качестве следствия формулу вида $\neg\Psi$ (где «$\Phi$», «$\Psi$» — *метапеременные* для подстановки конкретных пропозициональных формул; «$\dot{\vee}$», «$\neg$» — соответственно операторы **исключающей** *дизъюнкции* и *отрицания*).

В *естественном языке* смысл правила М. п. т. приблизительно передают выражения типа «Либо $A$, либо $B$ (но не $A$ и $B$ вместе). $A$. Следовательно, не $B$». В *логике* правило М. п. т. записывается в виде следующей схемы:

$$\frac{\Phi \dot{\vee} \Psi, \Phi}{\rceil \Psi}.$$

Данная схема отражает отношение *логического следования* между формулами вида $\Phi \dot{\vee} \Psi$, $\Phi$ и формулами вида $\rceil \Psi$. В то же время аналогичная правилу М. п. т. схема

$$\frac{\Phi \vee \Psi, \Phi}{\rceil \Psi}$$

(в к-рой используется обычная, **неисключающая** дизъюнкция $\vee$) не отражает отношения логич. следования между соответствующими формулами (не является логич. корректным правилом вывода). Это обстоятельство важно учитывать в процессе рассуждений по правилу М. п. т. (см. также *Модус поненс*).

**МОДУС ПОНЕНС** (лат. modus ponens — модус утверждающий) — *правило вывода*, позволяющее из принимаемого в качестве посылки *антецедента* нек-рой пропозициональной *формулы* и самой формулы получать в качестве заключения *консеквент* данной формулы.

В *естественном языке* смысл правила М. п. приблизительно передают выражения типа «Если *А*, то *В*. *А*. Следовательно, *В*». В такой формулировке это правило было известно уже в период античности, в частн. Теофрасту (372 — ок. 287 до н. э.). В *логике* правило М. п. записывается в виде следующей схемы:

$$\frac{\Phi \to \Psi, \Phi}{\Psi},$$

где «Ф», «Ψ» — *метапеременные* для подстановки конкретных пропозициональных формул; «→» — оператор *импликации*. Правило М. п. позволяет как бы отделить заключение Ψ от посылок Ф, Ф→Ψ, поэтому его часто наз. также **правилом отделения**.

М. п. обобщенно отражает отношение *логического следования* между формулами вида Ф→Ψ, Ф и формулами вида Ψ, что легко показать с помощью соответствующей схемы *истинностных таблиц*. Иными словами, истинность заключения при условии истинности посылок гарантирована для любого конкретного рассуждения, осуществляемого в соответствии с правилом М. п. Напр., с учетом М. п. можно на основании уже одного только синтаксического строения формул «$\varphi \& \psi$», «$(\varphi \& \psi) \to \omega$» утверждать, что из них логич. следует формула «$\omega$», т. е. что имеет место $(\varphi \& \psi) \& ((\varphi \& \varphi) \to \omega) \models \omega$ (где «$\models$» — оператор логич. следования, «&» — оператор *конъюнкции*).

В практике естественноязыковых рассуждений правило М. п. обычно используется применительно к конкретным высказываниям. Напр., *силлогизм*

(1) Если президент нарушает Конституцию, то он должен уйти в отставку
(2) Президент нарушает Конституцию

---

(3) Президент должен уйти в отставку

является логич. правильным (т. е. гарантирует, что если истинны посылки (1), (2), то истинно и заключение (3)), т. к. он осуществлен по правилу М. п.

Рассуждения по правилу М. п. широко используются как в естественном языке, так и в *формальных языках*. В процессе таких рассуждений не следует смешивать само правило М. п. с конкретными силлогизмами, с конкретными *импликативными формулами* (напр., с формулой «$\varphi\&(\varphi\to\psi)\to\psi$»), а также с конкретными *метавысказываниями* о логич. следовании одних формул из других (напр., с метавысказыванием «$\varphi\&(\varphi\to\psi)\models\psi$»).

В *логике высказываний* и *логике предикатов* правило М. п. принимается в качестве основополагающего правила *логического вывода*.

*В. Н. Переверзев*

**МОДУС СИЛЛОГИЗМА** — см. *Силлогизм*.

**МОДУС ТОЛЛЕНДО ПОНЕНС** (лат. modus tollendo ponens — модус отрицающе-утверждающий) — *правило вывода*, позволяющее из принимаемой в качестве посылки пропозициональной *формулы* вида $\Phi\vee\Psi$ и формулы вида $\neg\Phi$ получать в качестве следствия формулу вида $\Psi$ (где «$\Phi$», «$\Psi$» — *метапеременные* для подстановки конкретных пропозициональных формул; «$\vee$», «$\neg$» — соответственно операторы *дизъюнкции* и *отрицания*).

В *естественном языке* смысл правила М. т. п. приблизительно передают выражения типа «*A* или *B*. Не *A*. Следовательно, *B*». В такой формулировке правило М. т. п. использовалось уже в ср.-вековой схоластической *логике*. В совр. логике правило М. т. п. (наз. также **правилом удаления дизъюнкции**) записывается в виде следующей схемы:

$$\frac{\Phi\vee\Psi,\neg\Phi}{\Psi}.$$

Правило М. т. п. обобщенно отражает отношение *логического следования* между формулами вида $\Phi\vee\Psi$, $\neg\Phi$ и формулами вида $\Psi$, что нетрудно показать с помощью соответствующей метасхемы *истинностных таблиц*. В процессе рассуждений правило М. т. п. не следует смешивать с конкретными *силлогизмами*, строящимися в соответствии с этим правилом. В *логике высказываний* и *логике предикатов* правило М. т. п. обычно рассматривается как вспомогательное правило вывода, производное от правила *модус поненс*.

**МОДУС ТОЛЛЕНС** (лат. modus tollens — модус отрицающий) — *правило вывода*, позволяющее из принимаемой в качестве посылки пропозициональной *формулы* вида $\Phi \to \Psi$ и формулы вида $\neg\Psi$ получать в качестве следствия формулу вида $\neg\Phi$ (где «$\Phi$», «$\Psi$» — *метапеременные* для подстановки пропозициональных формул; «$\to$», «$\neg$» — соответственно операторы *импликации* и *отрицания*).

В *естественном языке* смысл правила М.т. приблизительно передают выражения типа «Если *А*, то *В*. Не *В*. Следовательно, не *А*». В *логике* правило М.т. записывается в виде следующей схемы:

$$\frac{\Phi \to \Psi, \neg\Psi}{\neg\Phi}.$$

Правило М. т. обобщенно отражает отношение *логического следования* между формулами вида $\Phi \to \Psi$, $\neg\Psi$ и формулами вида $\neg\Phi$, что можно показать с помощью соответствующей метасхемы *истинностных таблиц*. В *логике высказываний* и *логике предикатов* это правило обычно рассматривается как вспомогательное правило, производное от правила *модус поненс*.

**МЫШЛЕНИЕ** — первичное *понятие*, к-рое нельзя адекватно определить с помощью других понятий. Однако в этом и нет необходимости, т. к., во-первых, в силу своей фундаментальности понятие М. интуитивно очевидно (что в наиболее яркой и обобщенной форме выразил Р. Декарт: «Мыслю, следовательно, существую»), а во-вторых, его можно фрагментарно пояснить как бы «изнутри» (опираясь на само М. и не выходя за его пределы), на тех примерах человеческой деятельности, в к-рых оно проявляется.

М. проявляется в способности человека выявлять *свойства* эмпирических объектов, осуществлять *анализ* и *синтез*, выдвигать *гипотезы*, формулировать *концепции* и *теории*, давать *объяснение* уже имеющемуся *знанию* и получать новое знание и т. д.

М. имеет трехуровневую иерархическую структуру: 1) *интуиция* (познание отдельных *абстрактных объектов* безотносительно к их взаимосвязям с другими абстрактными объектами), 2) **рассудок** (познание конкретных *систем* абстрактных объектов без учета их взаимосвязей с другими системами абстрактных объектов и универсумом абстрактных объектов в целом; согласно Г. В. Гегелю, «конечное» М.), 3) **разум** (познание конкретных систем абстрактных объектов с учетом их взаимосвязей с другими системами абстрактных объектов и универсумом абстрактных объектов в целом; согласно Г. В. Гегелю, «бесконечное» М.).

М., ограниченное только интуицией, наз. **иррациональным.** Такое М. может быть либо **дологическим** (инстинктивным), либо **сверхлогическим** (сверхрациональным, мистическим). М., в к-ром интуиция дополнена рассудком, наз. **рассудочным**; а М., в к-ром интуиция дополнена не только рассудком, но и разумом, наз. **рациональным.** Наиболее совершенным является рациональное М., поскольку в качестве необходимых (но недостаточных) компонентов оно включает как интуицию, так и рассудок. Связь между тремя иерархическими уровнями М. достаточно точно выразил И. Кант: «Всякое наше знание начинается с чувств, переходит затем к рассудку и заканчивается в разуме, выше к-рого нет в нас ничего для обработки материала созерцаний и для подведения его под высшее единство мышления».

Иррациональное М. наиболее явно проявляется в сфере искусства и религии, а рассудочное М. — в сфере естественных наук. Что касается рационального М., то в реальной действительности оно представляет собой лишь нек-рый идеал, к к-рому стремится человек и к-рый в той или иной степени удается достичь лишь немногим выдающимся представителям человечества. Общезначимые формы и методы рационального М. изучает *логика*. С развитием *информатики* и внедрением *компьютеров* в различные сферы человеческой деятельности важное практическое значение приобретает проблема моделирования рационального М. в системах *искусственного интеллекта* (см. также *Ум, Хитрость, Глупость*).

*В. Н. Переверзев*

# Н

**НАБЛЮДЕНИЕ** — мысленное выделение (восприятие) человеком *эмпирических* или *абстрактных объектов*.

Различают два основных вида Н.: **пассивное Н.** (**созерцание**) и **активное Н.** (**эксперимент**). Простейшая разновидность пассивного Н. — восприятие эмпирических объектов внешнего мира. В этом случае предполагается лишь нек-рая направленность, или **интенциональность**, *мышления* человека на соответствующий объект. Если такая интенциональность отсутствует, то не имеет места и само Н. Вследствие этого человек часто не наблюдает (не замечает) те или иные эмпирические объекты, несмотря на то что эти объекты находятся непосредственно в области его сенсорного восприятия (зрительного, слухового, осязательного и т. д.). Напр., глубоко задумавшийся во время прогулки человек может, сам того не желая, не заметить (не увидеть) проходящего мимо него другого человека, несмотря на то что этот другой человек находится непосредственно в поле его зрения.

Другая разновидность пассивного Н. — восприятие человеком собственных *перцепций* (чувственных представлений, образов, сновидений, галлюцинаций и т. п.).

Наконец, третья, наиболее сложная разновидность пассивного Н. — мысленное восприятие (понимание) абстрактных объектов.

В отличие от пассивного Н. активное Н., или эксперимент, предполагает не только интенциональность мышления, но и различные другие интеллектуальные операции, прежде всего выдвижение и проверку *гипотез*. В этом смысле можно сказать, что активное Н. предполагает пассивное, но не наоборот.

Различают эмпирический и теоретический (абстрактный) эксперименты. Эмпирический эксперимент широко используется в сфере практической деятельности человека (в процессе обучения, прикладных науках, промышленности, сельском хозяйстве и т. п.); теоретический эксперимент — в *логике*, математике, теоретической физике и других фундаментальных науках. В процессе теоретического эксперимента человек мысленно выделяет нек-рые конкретные *понятия* и исследует взаимосвязи данных понятий с другими понятиями. В процессе таких экспериментов выдвигаются, подтверждаются и опровергаются различные научные гипотезы, осуществляется анализ уже имеющегося и поиск нового *знания*.

По традиции, сложившейся в конце XIX — начале XX в. в области физико-матем. наук, понятия, рассматриваемые в теоретических экспериментах, часто наз. **идеализированными объектами** (напр., понятие непротяженной материальной точки, несжимаемой жидкости, абсолютно черного тела и т. п.). При этом, однако, следует учитывать, что идеализированные объекты являются не какими-то особыми «мысленными конструкциями», к-рые люди создают в своих головах, а такими абстрактными объектами, к-рые, с одной стороны, логич. непротиворечивы (в силу чего они доступны пониманию человека), а с другой — не являются *свойствами* обычных эмпирических объектов внешнего мира. В этом смысле, напр., понятие несжимаемой жидкости ничем принципиально не отличается от понятия зеленой вороны или понятия квадратного апельсина: все эти понятия логич. непротиворечивы (при условии, конечно, что сжимаемость, черный цвет или округлая форма не считаются определяющими признаками соответственно всех жидкостей, ворон или апельсинов) и не являются свойствами реально существующих жидкостей, ворон или апельсинов. Подобные абстрактные объекты реализуются не на эмпирических объектах внешнего мира, а в перцепциях конкретных людей. Человек может представить в своем воображении и несжимаемую жидкость, и абсолютно черное тело, и зеленую ворону, и квадратный апельсин, но не может представить (а тем более обнаружить среди эмпирических объектов внешнего мира) *денотаты* выражений типа «круглый квадрат», «горячий лед», «женатый холостяк», поскольку такие выражения в принципе не могут что-либо обозначать в силу их внутренней логич. противоречивости.

Изучение специфики идеализированных объектов, различных форм теоретического эксперимента, общей логич. структуры Н. — одна из задач логики и методологии науки.

*В. Н. Переверзев*

**НАДУВАТЕЛЬСТВО** — см. *Обман.*

**НАУЧНЫЙ ЯЗЫК** — см. *Язык формальный.*

**НЕДОКАЗАННОЕ ОСНОВАНИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА** — *логич. ошибка*, состоящая в том, что *доказательство* строится на основе недоказанного аргумента, опирается на произвольно взятые положения.

**НЕЗАВИСИМОСТЬ** (в логике) — металогическое *понятие*, выражающее дедуктивную взаимосвязь между *формулами*, а также *правилами вывода* нек-рой *формальной системы* или *логического исчисления*.

Различают Н. относительно *логического следования* и Н. относительно дедуктивной выводимости (см. *Дедукция, Логический вывод*). Формула вида Ф нек-рой формальной системы $S$ является **независимой относительно логического следования**, если ни сама формула вида Ф, ни ее *отрицание* ⅂Ф не являются логич. следствием остальных общезначимых формул (в конечном счете *аксиом*) данной системы. Формула вида Ф системы $S$ является **независимой относительно дедуктивной выводимости**, если ни Ф, ни ⅂Ф невыводимы из остальных доказуемых формул (в конечном счете аксиом) системы $S$. Если формула вида Ф независима, то обычно к $S$ можно без противоречия присоединить в качестве аксиомы как Ф, так и ⅂Ф. Однако если $S$ **дедуктивно полна**, то присоединение к $S$ в качестве аксиомы любой недоказуемой формулы приводит к противоречию. Для широкого класса формальных систем и логич. исчислений Н. относительно логич. следования совпадает с Н. относительно дедуктивной выводимости.

Применительно к правилам вывода о Н. говорят обычно в следующем смысле. Правило вывода нек-рого логич. исчисления наз. **независимым**, если существует *теорема*, к-рая не может быть выведена из аксиом данного исчисления без использования этого правила. Н. системы аксиом и правил вывода логич. исчисления свидетельствует о том, что данное исчисление не содержит избыточных средств *формализации* соответствующей содержательной *теории*. С учетом Н. и других металогических понятий (*разрешимость, полнота, непротиворечивость*) разрабатываются способы адекватной формализации различных содержательных *концепций* и теорий. Исследование общих методов определения Н. формул и правил вывода формальных систем и логич. исчислений осуществляется средствами *металогики*.

**НЕОБХОДИМОСТЬ ЛОГИЧЕСКАЯ** — свойство *высказывания* быть истинным или ложным в силу принципов и законов *логики*.

Вследствие универсальности *логических законов* тот факт, что нек-рое высказывание логически необходимо, означает, что *истинностное значение* данного высказывания неизменно и не зависит от каких-либо эмпирических обстоятельств. Логически необходимое высказывание **необходимо истинно (логически истинно)**, если его истинностным значением является *истина*; **необходимо ложно**, если его истинностным значением является *ложь*. Напр., высказывание «$\varphi_1 \vee ⅂\varphi_1$» (где «$\varphi_1$» — сокращенная запись высказывания «Земля круглая») необходимо истинно в силу *принципа исключенного третьего*, а высказывание «$\varphi_1 \,\&\, ⅂\varphi_1$» необходимо ложно в силу *принципа непротиворечивости*. Многие логически необходимые высказывания таковы в силу не какого-либо одного, а целого комплекса логич. законов (включая логич. следствия из этих законов). Напр., высказывание «$\varphi_2$» («Дважды два — четыре») истинно в силу принципов и законов логики. Однако для установления истинности данного высказывания требуется уже не просто сопоставление с каким-либо отдельным принципом, а соответствующий *логический вывод*, логическое *доказательство* данного высказывания.

Нередко Н. л. рассматривают как особую разновидность истины в противовес истине «случайной», «эмпирической», «фактической» и т. п. Такое представление о Н. л. ошибочно. Логически необходимыми могут быть как истинные (напр., «$\varphi_1 \vee \neg \varphi_1$»), так и ложные (напр., «$\varphi_1 \& \neg \varphi_1$») высказывания, в то время как сама по себе истина (а также ложь) не является ни случайной, ни необходимой, представляя собой лишь свойство высказывания обозначать (соответственно не обозначать) нек-рое конкретное *суждение*.

В рамках *панлогизма* принимается тезис — **основной тезис панлогизма**, — согласно к-рому истинные утверждения всех наук есть необходимо истинные высказывания, т. е. в конечном счете сводимы к нек-рым исходным логич. постулатам. Строго доказать этот тезис не представляется возможным, поскольку для этого потребовалось бы кроме всего прочего логически доказать практически необозримое число истинных утверждений математики, физики и других наук.

В рамках *логицизма* принимается более слабый тезис — **основной тезис логицизма**, — согласно к-рому все истинные утверждения логики и математики необходимо истинны. Развернутая формулировка основного тезиса логицизма такова: все исходные матем. *термины* могут быть определены в терминах логики, а все матем. *теоремы* могут быть доказаны исключительно логич. средствами. Тезис логицизма (а тем более тезис панлогизма) традиционно ставится под сомнение ввиду *противоречий* и *парадоксов*, обнаруженных в первой половине XX в. в основаниях *классической логики* и *теории множеств*, а также ввиду известных *теорем Гёделя* о неполноте *формальных систем*. Тем не менее следует отметить, что основной вклад в становление совр. символической логики внесли ученые, приверженные идеям логицизма, — Г. В. Лейбниц, Г. Фреге, Б. Рассел, А. Чёрч и др.

Понятие Н. л. характеризует объективную зависимость истинностного значения высказываний от логич. принципов и законов. Вместе с тем важно учитывать и практическую зависимость истинностного значения высказываний от эмпирического опыта. Если истинностное значение высказывания удается определить безотносительно к эмпирическому опыту, лишь на основании *анализа* внутренней логич. структуры высказывания и его взаимосвязей с другими высказываниями, то такое высказывание наз. **анали-**

тическим; в противном случае — неаналитическим (синтетическим). В силу самого понимания аналитичности любое неаналитическое высказывание в конечном счете может быть преобразовано в соответствующее аналитическое высказывание. Возможность такого преобразования ограничена лишь текущим уровнем развития науки, объемом и качеством накопленного *знания*. Напр., в период античности истинность высказывания «Земля вращается вокруг Солнца» («$\varphi_3$») не могла быть установлена ни синтетически, ни аналитически. Впоследствии истинность этого высказывания была установлена эмпирическим путем (т. е. было установлено, что «$\varphi_3$» — синтетически истинное высказывание). Наконец, это высказывание можно рассматривать как аналитическое, истинность к-рого может быть логич. обоснована с учетом всех тех научных знаний, к-рые накоплены о Земле, Солнце и Солнечной системе в целом. Достаточно отметить, напр., что в соответствии с этими знаниями в настоящее время в само *понятие* Земли включается признак вращения вокруг Солнца. Говоря более формально, денотат *субъекта* высказывания «$\varphi_3$» содержит в себе денотат *предиката* данного высказывания, и, следовательно, высказывание «$\varphi_3$» — аналитически истинное.

На важность различия между истинными аналитическими и истинными неаналитическими (истинными синтетическими) высказываниями обратил внимание еще Г. В. Лейбниц: «Есть также два рода истин: *истины разума* и *истины факта*. Истины разума необходимы, и противоположное им невозможно; истины факта случайны, и противоположное им возможно. Основание для необходимой истины можно найти путем анализа, разлагая ее на идеи и истины более простые, пока не дойдем до первичных» (Монадология, § 33). Необходимо истинные высказывания («истины разума») часто наз. **высказываниями, истинными во всех возможных мирах**, а необходимо ложные высказывания — **высказываниями, ложными во всех возможных мирах**. При этом под возможными мирами понимаются различные мыслимые (гипотетические) положения дел в мире *эмпирических объектов*. Каждому такому положению дел соответствует определенное *описание состояния* или распределение истинностных значений нек-рой совокупности высказываний *логического языка*. В соответствии с таким пониманием высказывание логически истинно, если, и только если, оно истинно во всех описаниях состояния; фактически (неаналитически) истинно, если оно истинно не во всех описаниях состояния. В отличие от сферы эмпирических объектов к сфере *абстрактных объектов* понятие возможного мира неприменимо. В мире абстрактных объектов любое положение дел безальтернативно и имеют место лишь определенные жестко фиксированные отношения между понятиями, суждениями, *умозаключениями* и др. объектами. Напр., высказывание «Земля круглая» (т. е. «$\varphi_1$») отражает реальное положение дел в мире эмпирических объектов.

Если термин «Земля» задан с помощью *остенсивного определения*, то высказывание «$\varphi_1$» фактически (неаналитически) истинно, т. е. его истинностное значение можно установить лишь путем непосредственного эмпирического опыта (что и сделали в XVI в. Ф. Магеллан, X. Элькадо и др. мореплаватели). При этом нетрудно мысленно представить, что в отличие от реального мира эмпирических объектов в нек-ром другом «возможном мире» Земля могла бы быть плоской, кубической и т. п. В то же время, напр., высказывание «$2\times2 = 4$» отражает реальное положение дел в мире не эмпирических объектов, а абстрактных чисел. В силу безальтернативности и абсолютности абстрактных объектов нельзя мысленно представить (понять), что $2\times2 = 5$, а можно лишь построить (произнести, записать и т. п.) само высказывание «$2\times2 = 5$», сказать, что это высказывание истинно или ложно, и т. п.

В тесной связи с понятием логич. (необходимой) истинности традиционно рассматривается также понятие **логической возможности** и понятие **логической случайности** — свойство высказывания быть истинным в силу возможного и в силу случайного положения дел в мире эмпирических объектов. В *модальной логике* связь между понятием логич. (необходимой) истинности, логич. возможности и логич. случайности выражают следующие общезначимые *формулы*:

$$\Box\varphi\leftrightarrow\neg\Diamond\neg\varphi, \qquad (1)$$

$$\Diamond\varphi\leftrightarrow\neg\Box\neg\varphi, \qquad (2)$$

$$C\varphi\leftrightarrow\neg\Box\varphi\&\neg\Box\neg\varphi, \qquad (3)$$

$$C\varphi\leftrightarrow\Diamond\varphi\&\Diamond\neg\varphi, \qquad (4)$$

где «$\varphi$» — пропозиционная *переменная*; «$\Box$», «$\Diamond$», «C», «$\neg$», «&», «$\leftrightarrow$» — соответственно *логические операторы* **необходимости** («необходимо, что»), **возможности** («возможно, что»), **случайности** («случайно, что»), *отрицания, конъюнкции* и *эквивалентности*. Формула (1) формализует то обстоятельство, что высказывание вида $\varphi$ необходимо истинно (логич. истинно), если, и только если, невозможно, чтобы было истинным высказывание вида $\neg\varphi$; формула (2) формализует то обстоятельство, что высказывание вида $\varphi$ логич. возможно, если, и только если, неверно, что необходимо истинно высказывание вида $\neg\varphi$; формула (3) — то обстоятельство, что высказывание вида $\varphi$ логич. случайно, если, и только если, не являются необходимо истинными ни высказывание вида $\varphi$, ни высказывание вида $\neg\varphi$; наконец, формула (4) — то, что высказывание вида $\varphi$ логич. случайно, если, и только если, логич. возможно как $\varphi$, так и $\neg\varphi$. Формула (3) эквивалентна, очевидно, формуле (4).

Следует отметить, что, несмотря на многочисленные попытки экспликации, понятия возможности и случайности пока не получили логич. точного истолкования. Напр., даже такое простейшее высказывание, как «Возможно, что завтра будет дождь» (т. е. высказывание «$\Diamond\varphi_4$», где «$\varphi_4$» — сокращение для «Завтра будет дождь»), можно понимать по-разному. Тот факт, что завтра или будет дождь, или нет, не подлежит сомнению в силу принципа исключенного третьего (т. е. высказывание «$\varphi_4$» в любом случае или истинно, или ложно). Что же добавляет в таком случае к высказыванию «$\varphi_4$» приставка «возможно, что»?

С точки зрения *логической прагматики* один из вариантов ответа на данный *вопрос* заключается в том, что в подобных случаях выражение «возможно, что» указывает на то, что человек не может заранее знать истинностное значение высказываний типа «$\varphi_4$» в силу ограниченности своего *мышления*, недостаточности имеющихся знаний, сложности исследуемого явления и др. причин. Поэтому высказывание «$\Diamond\varphi_4$» следует понимать как нек-рое сложное высказывание типа «Есть основания предполагать (считать), что завтра будет дождь, но нельзя быть полностью уверенным (нельзя точно доказать и т. п.) в том, что это будет именно так, а не иначе». В рамках такого подхода модальные высказывания с операторами «$\Diamond$», «С» считаются разновидностью сложных высказываний, изучаемых *эпистемической логикой*. Если же высказывания с модальными операторами «$\Diamond$», «С» рассматривать безотносительно к прагматическим аспектам языка, то в этом случае один из наиболее радикальных подходов к пониманию понятия возможности и случайности обеспечивает концепция панлогизма.

С точки зрения панлогизма любые истинные высказывания (как аналитически истинные, так и синтетически истинные) являются в конечном счете необходимо истинными высказываниями; а любые ложные высказывания — необходимо ложными высказываниями. Иначе говоря, принимается тезис о том, что любые высказывания вида $\Box\varphi$ эквивалентны высказываниям вида $\varphi$, т. е.

$$\Box\varphi \leftrightarrow \varphi. \tag{5}$$

Из (5) вытекает ряд драматических следствий как для модальной логики, так и для традиционных философских представлений о возможности и случайности. С учетом (5) и *закона двойного отрицания* формула (2) преобразуется в формулу

$$\Diamond\varphi \leftrightarrow \varphi, \tag{6}$$

а формулы (3) и (4) — в формулу

$$C\varphi \leftrightarrow (\varphi \& \neg\varphi). \tag{7}$$

Формулы (5), (6) указывают на то обстоятельство, что возможно только то, что истинно, а то, что истинно, необходимо. В этом смысле можно сказать, что существующий мир — наилучший из всех возможных миров, представляющий собой нечто логич. необходимое, нек-рое исчерпывающее многообразие всех мыслимых взаимонепротиворечивых возможностей. Формула (7) указывает на то обстоятельство, что в силу принципа непротиворечивости любое высказывание вида $C\varphi$ ложно. В этом смысле в рамках панлогизма можно сказать, что в мире нет ничего случайного, что все существующее предопределено. Развернутые философские комментарии к панлогистической трактовке Н. л. были даны Г. В. Лейбницем в его главном метафизическом труде «Опыты теодицеи о благости Божией, свободе человека и начале зла». Понимая случайность как «исключение логической и метафизической необходимости», Лейбниц, в частн., отмечает, что «определение Божие состоит единственно в решении, которое Бог, сравнив все возможные миры, принимает, избирая наилучший и допуская его бытие своим всемогущим словом... Таким образом, все случайное и свободное равно подчинено определению и предвидению Бога» (§ 52), и что, «без сомнения, все будущее предопределено; но так как мы не знаем ни того, как оно предопределено, ни того, что именно предвидено или решено, то мы должны исполнять свой долг согласно разуму, данному нам Богом, и согласно правилам, которые нам предписаны» (§ 58).

Известны и другие варианты концептуального истолкования высказываний с операторами «$\Box$», «$\Diamond$», «С». Проверка логич. состоятельности этих истолкований обычно затруднена тем, что они осуществляются на основе понятий, интуитивно менее ясных, чем сами понятия случайности, возможности и необходимости.

*В. Н. Переверзев*

**НЕПРАВДА** — противоположность *правды*; *ложь*.

**НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТИ ПРИНЦИП** — основополагающий принцип *логики*, согласно к-рому логич. противоположные (контрадикторные) друг другу *высказывания* не могут быть одновременно истинными.

Средствами *естественного языка* Н. п. впервые был сформулирован Аристотелем (384—322 до н. э.): «Невозможно, чтобы одно и то же вместе было и не было присуще одному и тому же и в одном и том же отношении»; «об одной и той же вещи, в одном и том же отношении нельзя одновременно и утверждать что-либо и отрицать». В *логике высказываний* Н. п. выражает *метавысказывание* «$\models\neg(\varphi\&\neg\varphi)$» о том, что общезначимой является пропозициональная *формула* «$\neg(\varphi\ \&\ \neg\varphi)$», где «$\varphi$» — пропозициональная *переменная*, «$\neg$», «&», «$\models$» — соответственно операторы *отрицания, конъюнкции* и *логического следования*. Иначе говоря, Н. п. указывает на то, что, каким бы ни было высказывание вида $\varphi$ и контрадикторное ему высказывание вида $\neg\varphi$, высказывание вида $\varphi\&\neg\varphi$ в любом случае ложно. В силу Н. п. ложными являются, напр., высказывания: «Земля вращается и вместе с тем не вращается вокруг Солнца», «Петр — женатый холостяк», «Всякий объект тождествен и в то же время нетождествен самому себе» и т. п. (см. также *Непротиворечивость, Контрадикторность, Контрарность, Исключенного третьего закон*).

**НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТЬ** — свойство *логического исчисления*, или *формальной системы*, заключающееся в том, что не существует такой *формулы*, к-рая была бы доказуема в данном исчислении, или системе, вместе со своим *отрицанием*.

Всякая формальная система непротиворечива, если в ней не существует такой формулы вида Ф, что $\vdash$Ф и $\vdash\neg$Ф («Ф»; «$\neg$»; «$\vdash$» — соответственно *метапеременная* для подстановки конкретных формул; операторы *отрицания*, дедуктивной выводимости). В противном случае формальная система наз. **противоречивой**. Н. в указанном смысле обычно наз. **формальной** Н.

Если совокупность доказуемых формул формальной системы $S$ совпадает с совокупностью вообще всех формул данной системы, то $S$ наз. **тривиальной** системой. Для подавляющего большинства логич. исчислений и формальных систем тривиальность совпадает с противоречивостью, т. к. в таких системах имеет силу принцип: из всякой противоречивой формулы вида Ф&$\neg$Ф дедуктивно выводима любая формула. Таким образом, если любая подобная система непротиворечива, то это означает, что не каждая формула системы доказуема в ней. Если же данный принцип отвергнуть, то в этом случае можно, вообще говоря, строить противоречивые, но не тривиальные системы (т. е. системы, в к-рых есть нек-рые конкретные формулы, доказуемые вместе с их отрицанием, и в то же время в них доказуема отнюдь не любая формула). Подобного рода экстравагантные с классической точки зрения формальные системы наз. **паранепротиворечивыми** системами.

Кроме формальной Н. важное значение имеет также **содержательная** Н. Формальная система содержательно непротиворечива, если существует семантическая *модель*, в к-рой справедливы (общезначимы) все *теоремы* данной системы. Построение семантических моделей для различных формальных систем является одним из широко распространенных методов доказательства Н. Однако при этом следует учитывать, что все подобные доказательства относительны: построение семантической модели для любой системы $S_n$ всегда осуществляется в рамках нек-рой другой, более общей (фундаментальной) системы $S_{n-1}$; для доказательства Н. системы $S_{n-1}$ нужно в свою очередь строить модель в рамках нек-рой более общей системы $S_{n-2}$; для доказательства Н. системы $S_{n-2}$ — модель в рамках еще более общей системы $S_{n-3}$ и т. д. Выход из данного затруднения состоит в том, чтобы найти такую наиболее мощную и удобную систему $S_0$, Н. к-рой можно было бы постулировать (по тем или иным достаточно очевидным соображениям) и затем, построив в $S_0$ соответствующие семантические модели, доказать (или опровергнуть) Н. систем $S_1, S_2, S_3, ..., S_n$, ($n \geq 1$).

Вплоть до начала XX в. в математике в качестве системы $S_0$ использовалась классическая *множеств теория*. После того как в основаниях теории множеств были обнаружены логич. *парадоксы*, Н. этой теории была поставлена под сомнение. Выход из возникшего затруднения математики и логики классического направления стали видеть в том, чтобы: 1) доказать Н. содержательной теории множеств какими-либо другими, более строгими методами, формально «заблокировав» при этом теоретико-множественные парадоксы; 2) найти адекватное *объяснение* этим парадоксам, опираясь на более глубокое понимание содержательных принципов *классической логики* и теории множеств.

В рамках первого подхода нем. математик и логик Д. Гильберт (1862—1943) выдвинул программу финитного обоснования Н. математики (см. *Финитизм*), в процессе осуществления к-рой были заложены основы совр. теории доказательств. Кроме того, были разработаны различные аксиоматические системы теории множеств, свободные от парадоксов. В рамках второго подхода получили дальнейшее развитие теория *предикации, семантика логическая, металогика*. Во второй половине XX в. происходит сближение этих двух подходов при общем признании того, что, несмотря на парадоксы, на то, что Н. содержательной теории множеств не удается ни доказать, ни опровергнуть, эта теория продолжает служить прочным фундаментом всего здания классической математики. Важное методологическое значение для разработки методов доказательства Н. логич. исчислений и формальных систем имеют *Гёделя теоремы*, в частн. вторая теорема Гёделя, согласно к-рой всякая содержащая арифметику формальная система *S* такова, что если *S* непротиворечива, то в *S* нельзя доказать ее собственную Н.

*В. Н. Переверзев*

НЕ СЛЕДУЕТ (лат. non sequitur) — логич. ошибка в *доказательстве*, когда *тезис* не следует из приводимых в его поддержку аргументов (аргументы не являются достаточными для обоснования тезиса).

Видимость следования может создаваться использованием слов «следовательно», «итак», «таким образом», «в итоге имеем» и т. п.

НЕСОВМЕСТИМЫЕ ПОНЯТИЯ — см. *Понятия несовместимые*.

НОМИНАЛИЗМ — концепция, согласно к-рой *абстрактные объекты* не существуют, а объектами исследования любой науки, в том числе *логики* и математики, являются в конечном счете лишь *эмпирические объекты*.

В явном виде концепция Н. была сформулирована в XI в. И. Росцеллином (ок. 1050 — ок. 1120) как антипод концепции *платонизма*. Росцеллин утверждал, что реально существуют лишь материальные вещи и явления, в то время как универсалии, или общие понятия, представляют собой лишь некие «колебания голоса» (flatus vocis), лишь некие имена (nomina) вещей или совокупностей вещей. Крайний Н. Росцеллина ввиду его очевидной абсурдности вызвал критику не только со стороны ср.-вековых теологов, но и со стороны умеренных номиналистов, или концептуалистов (Абеляр и др.), полагавших, что хотя общие понятия и не обладают самостоятельным онтологическим статусом, но тем не менее представляют собой некую особую реальность, проявляющуюся в виде сходных признаков, или *концептов*, вещей. Элементы умеренного Н. прослеживаются в философии Спинозы, Локка, Гоббса, Беркли, Юма, в логич. работах С. Лесневского, Н. Гудмена, У. Куайна, Л. Генкина и др. Наличие номиналистических тенденций в логике в значительной степени объясняется теми трудностями (см. *Парадокс, Рассела парадокс, Кантора парадокс*), с к-рыми сталкивается в своем развитии *классическая логика*, опирающаяся на традицию философского платонизма и *рационализма* (см. также *Психологизм, Гипостазирование*).

# О

**ОБМАН** — введение кого-либо в *заблуждение* путем передачи ложной информации.

О. не следует смешивать с самим процессом передачи ложной информации с целью введения в заблуждение. Такой процесс наз. *дезинформацией* и не всегда имеет своим конечным результатом введение в заблуждение. Напр., в период избирательной кампании по выборам президента или парламента средства массовой информации нередко дезинформируют общественность (т. е. передают ложную информацию с целью О.), однако при этом отнюдь не всегда удается действительно обмануть население (отдельную социальную группу, сторонников того или иного кандидата в президенты и т. п.).

В зависимости от целей, к-рых пытаются достичь путем передачи ложной информации, различают **непреднамеренный (непроизвольный)** О. (когда О. имеет место в результате получения ложной информации, переданной по *ошибке*, без осознанного намерения ввести кого-либо в заблуждение) и **преднамеренный** О. (когда О. является результатом приема ложной информации, переданной с осознанной целью обмануть кого-либо). Разновидностью непреднамеренного О. является, в частн., **самообман** (когда человек сам себя вводит в заблуждение, используя в своих рассуждениях ложную информацию, к-рая кажется ему истинной).

Виды преднамеренного О. весьма разнообразны и определяются прежде всего тем, какой конкретный вид дезинформации используется. Так, преднамеренный О. может быть результатом *клеветы, лести, блефа* и других видов дезинформации. Распространенными видами преднамеренного О. являются, в частн., **надувательство** и **мистификация**. Надувательство, или злостный О., имеет место в том случае, когда заблуждение человека используется с целью нанесения ему прямого материального или морального ущерба (напр., когда карточный игрок передергивает карты с целью нечестного выигрыша; мошенник кричит «Пожар!» с целью совершить кражу в условиях паники и т. п.); мистификация — в том случае, когда заблуждение человека используется с целью развеселить, вызвать удивление или восхищение, защитить от слишком сильных эмоциональных переживаний и т. п.

Типичные примеры мистификации — введение в заблуждение с помощью различного рода фокусов, шуток, *софизмов* и других технических, психологических или интеллектуальных уловок, используемых клоунами, иллюзионистами, магами, колдунами, психотерапевтами, опытными ораторами и прочими знатоками нестандартных методов *коммуникации.* В подобных случаях мистификацию часто наз. шуточным О. Другой пример мистификации — так наз. «ложь во спасение», когда ложная информация передается с целью ввести человека в заблуждение относительно действительного положения вещей и тем самым защитить его от слишком сильных эмоциональных переживаний, защитить систему его основополагающих жизненных представлений, верований, надежд и т. п. Факт широкого использования данной разновидности мистификации находит отражение в *естественном языке.* Напр., в русском языке об этом свидетельствуют пословицы «Умная ложь лучше глупой правды», «Не всякую правду жене сказывай», знаменитый афоризм А. С. Пушкина «Тьмы низких истин мне дороже нас возвышающий обман» и др.

О. — основная цель *адвоката дьявола*, преследуемая им в процессе коммуникации. Умение использовать различные виды О. свидетельствует не столько об *уме*, сколько о *хитрости*, умственной ловкости человека в достижении своих целей.

*В. Н. Переверзев*

**ОБОБЩЕНИЕ** (лат. generalisatio) — умственный переход от *понятий*, имеющих меньший объем, к понятиям, имеющим больший объем.

О. можно подразделить на аналитические и синтетические. Аналитические О. осуществляются без непосредственного обращения к опыту, на основе понимания языковых выражений и применения к ним правил дедукции. К числу аналитических О. относятся, напр., мысленные переходы: от понятия о квадрате к понятию о прямоугольнике; от вопроса «разрешима ли проблема в данном случае (при данном значении параметров)?» к вопросу «разрешима ли проблема в общем случае?». К синтетическим О. относятся такие О., к-рые предполагают обращение к анализу опытной деятельности. Примерами их могут быть индуктивные О. и О. теорий опытного характера. Индуктивные О. приводят в общем случае к суждениям гипотетического характера. Для обоснования их истинности требуется осуществлять дополнительную проверку, напр., на основе применения к ним гипотетико-дедуктивного метода.

**ОБОСНОВАНИЕ** — нахождение убедительных оснований для принятия нек-рого положения или решения.

Из многообразных способов О. можно выделить следующие, наиболее часто используемые.

— Проверка выдвинутого положения на соответствие его научным законам, *концепциям* или *теориям*. Требование такой проверки не обязательно означает, что новое положение должно полностью согласовываться с тем, что считается в данный момент «законом» и «фактом». Может случиться, что оно заставит иначе посмотреть на то, что принималось раньше, уточнить или даже отбросить нек-рые ранее принятые положения.

— Проверка выдвинутого положения с точки зрения возможности его эмпирического подтверждения и опровержения; выведение следствий из него и последующая эмпирическая их проверка. Научные положения должны допускать принципиальную возможность опровержения и предполагать определенные процедуры своего подтверждения.

— Анализ логич. связей выдвинутого положения с ранее принятыми общими принципами: если положение логич. следует из установленных положений, оно обоснованно и приемлемо в той же мере, что и последние.

Научное О. носит системный характер. Включение утверждения в теоретическую *систему* служит одним из наиболее важных шагов в его О. Совершенствование теории, укрепление ее эмпирической базы и прояснение ее общих предпосылок одновременно являются вкладом в О. входящих в нее утверждений.

Указанные способы О. — их можно назвать **рациональными** или **демонстративными** — лежат в основе научного метода. Они представляют собой те инструменты, с помощью к-рых субъективное убеждение, догадка, *гипотеза* превращаются в независимое от индивида, объективное *знание*.

Существуют также **нерациональные**, или **недемонстративные**, приемы О., не опирающиеся непосредственно ни на данные опыта, ни на критическое размышление. В числе таких приемов обращение к *интуиции*, **вере**, **авторитетам**, **традиции** и т. п. Такие приемы имеют ограниченную применимость в науке, но обычны в повседневном общении, где ссылка на чью-то искреннюю веру или на общепринятый авторитет может считаться достаточным О. для принятия какого-то положения.

*А. А. Ивин*

**ОБРАЗ** — см. *Перцепция*.

**ОБЪЕДИНЕНИЕ МНОЖЕСТВ** — см. *Множеств теория*.

**ОБЪЕКТНЫЙ ЯЗЫК** — см. *Язык*.

**ОБЪЕМ ПОНЯТИЯ** — совокупность всех тех объектов, к-рым рассматриваемое *понятие* присуще в качестве *свойства*.



11—1482

Напр., О. п., обозначаемого в *естественном языке* словом «преступник», образуют люди, совершившие какое-либо преступление; О. п., обозначаемого выражением «планета Солнечной системы», образуют Земля, Марс, Венера и другие планеты, вращающиеся вокруг Солнца, и т. д. Объем того или иного понятия может быть подвергнут *делению логическому*, в результате чего О.п. подразделяется на группы объектов по тому или иному признаку, а само делимое понятие выступает в качестве основы нек-рой упорядоченной *системы* понятий или *классификации*.

В традиционной аристотелевской логике *отношения* между понятиями изучаются главным образом путем сопоставления с помощью *диаграмм Эйлера—Венна* соответствующих О. п. В совр. логике, с одной стороны, учитывается тесная связь О. п. с самими понятиями, а с другой — проводится строгое различие между понятиями и их объемами. Данное различие заключается прежде всего в том, что понятия — *абстрактные объекты*, в то время как О. п. — особые совокупности *эмпирических объектов* (см. также *Соподчиненные понятия, Контрарность, Контрадикторность*).

**ОБЩЕНИЕ** — то же, что *коммуникация*.

**ОБЪЯСНЕНИЕ** — раскрытие сущности чего-либо; выявление дедуктивных взаимосвязей между *абстрактными объектами*, в силу к-рых имеет место то или иное *знание* об исследуемом предмете.

Объяснить нечто не значит просто сделать это нечто ясным, понятным. Можно понимать, напр., что произошло крушение поезда, не понимая при этом, почему оно произошло. Дать О. крушению поезда — значит указать причины, выявить дедуктивные взаимосвязи между эмпирическими фактами (точнее говоря, между *суждениями* об определенных *эмпирических объектах*), в силу к-рых это крушение имело место. Аналогичным образом дать, напр., О. того, почему истинно *высказывание* «дважды два — четыре», — значит выявить соответствующие дедуктивные взаимосвязи между матем. *понятиями*, в силу к-рых данное высказывание истинно, а не ложно.

Разнообразие дедуктивных взаимосвязей, к-рые могут иметь место между абстрактными объектами, затрудняет понимание общего механизма О. Кроме того, как показывает опыт развития научного знания, часть дедуктивных взаимосвязей не может быть адекватно формализована средствами одного лишь *естественного языка*. Для этого необходимы специальные *формальные языки*, а в конечном счете адекватный *логический язык*. Неудивительно поэтому, что многочисленные попытки объяснить понятие О. с помощью одного только естественного языка оказались безрезультатными. Сама постановка вопроса о том, что же такое О., при этом оказывается парадоксальной. Чтобы объяснить нечто, нужно, очевидно, заранее знать (явно или интуитивно), как вообще это делать, в чем заключается общий механизм, процедура объяснения этого нечто. Взяв в качестве такого нечто само понятие О., получаем так наз. **парадокс объяснения**: для того чтобы объяснить О., нужно кроме всего прочего заранее знать, в чем заключается общий механизм объяснения, т. е. заранее знать то, что неизвестно и еще только рассматривается в качестве предмета объяснения. Разобраться в причинах данного *парадокса* можно лишь с помощью специальных символических средств, нейтрализующих семантические и синтаксические недостатки естественного языка.

В XX в. с развитием конкретных наук и методологии научного познания широкое признание получает дедуктивно-номологическая модель О., опирающаяся на понятие научного закона. Согласно этой модели, О. предполагает *описание* нек-рого исходного знания об исследуемом предмете, наз. **экспланандумом**, и описание нек-рого дополнительного знания более общего характера (содержащего по крайней мере один научный закон), наз. **эксплanансом**. Структуру дедуктивно-номологического О. обычно поясняют с помощью следующей схемы:

$$\frac{\begin{array}{l}\forall x\,(P(x) \rightarrow Q(x))\\ P(a)\end{array}}{Q(a)},$$

где «*a*» — нек-рый *термин* (напр., имя «Сократ»); «∀» — *квантор общности*; «→» — оператор *импликации*; «*P*( )», «*Q* ( )» — нек-рые логич. *предикаты* (напр., предикат «быть человеком» и «быть смертным»).

Данная схема является лишь частной иллюстрацией общей структуры дедуктивного О., а именно схемой *логического вывода* высказываний вида $Q(a)$ из посылок вида $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$, $P(a)$ по *правилам вывода*, используемым в *логике предикатов*. В процессе научного познания логич. вывод, отражающий дедуктивную взаимосвязь между экспланандумом и эксплanансом, часто оказывается существенно более сложным, чем рассмотренная схема. Кроме того, отнюдь не обязательно, чтобы эксплананс содержал какой-либо научный закон. Важно лишь, чтобы эксплананс содержал такие посылки, из к-рых был бы дедуктивно выводим экспланандум. Напр., объяснением того, почему истинно высказывание «Перемещаясь из Москвы на запад, в конце концов можно вернуться в Москву с востока», будет указание на то, что это высказывание дедуктивно выводимо по правилу *модус поненс* из высказываний «Если Земля круглая, то, перемещаясь из Москвы на запад, в конце концов можно вернуться в Москву с востока», «Земля круглая». Никакой научный закон (кроме, разумеется, *логических законов*) в данном О. не используется.

Таким образом, всякое конкретное О. представляет собой логич. вывод нек-рого экспланандума из того или иного эксплананса. В этом случае эксплананс выступает в качестве **основы** О., а экспланандум — в качестве **предмета** О. Если логич. вывод действительно отражает соответствующую дедуктивную взаимосвязь между эксплanансом и экспланандумом, то О. является **правильным (верным) О.**; в противном случае — **ошибочным О.** Общая логич. структура О. может быть представлена в виде следующей схемы:

| | | |
|---|---|---|
| **экспланансс** (совокупность утверждений, выражающих то или иное знание об исследуемой предметной области; основа О.) | **отношение дедуктивной выводимости** (экспланандума из эксплананса) | **экспланандум** (совокупность утверждений, выражающих нек-рое исходное знание об исследуемом объекте или явлении; предмет О.) |

В повседневной практике мышления понимание общей структуры О. обычно затруднено синтаксическими особенностями естественного или формального языка, используемого в процессе рассуждений; противоречивостью, логич. неупорядоченностью или неточностью самих рассуждений; тем, что один и тот же экспланандум можно объяснить различными способами (т. е. дедуктивно вывести из разных экспланансов), и другими обстоятельствами. Вследствие этого нередко ошибочно считают, что схема дедуктивного О. применима лишь в области естественных наук, в то время как в области общественных наук применимы иные формы О. — так наз. **рациональное О.** (когда О. совершенных человеком поступков или действий сводится к выяснению мотивов, к-рыми он руководствовался), **телеологическое О.** (когда О. сводится к указанию не на мотивы, а на цель, к-рую преследует человек, осуществляя то или иное действие) и др. Однако в действительности и рациональное, и телеологическое, и другие О. осуществляются в соответствии с общей схемой дедуктивного О. Один и тот же экспланандум можно объяснить с различной степенью точности, полноты и различными способами (подобно тому, как одну и ту же *формулу* можно логич. вывести из различных совокупностей формул), но при этом общий механизм О. будет оставаться неизменным, представляя собой более или менее эффективный, полный, правильный или ошибочный логич. вывод экспланандума из того или иного эксплананса. Напр., в качестве О. того, почему Петр встретился в кафе с Борисом, можно указать на то, что Петр захотел есть и зашел в кафе, в к-ром обычно бывает Борис; на то, что Петр зашел в кафе с целью обсудить с Борисом интересующий его вопрос, и т. п.

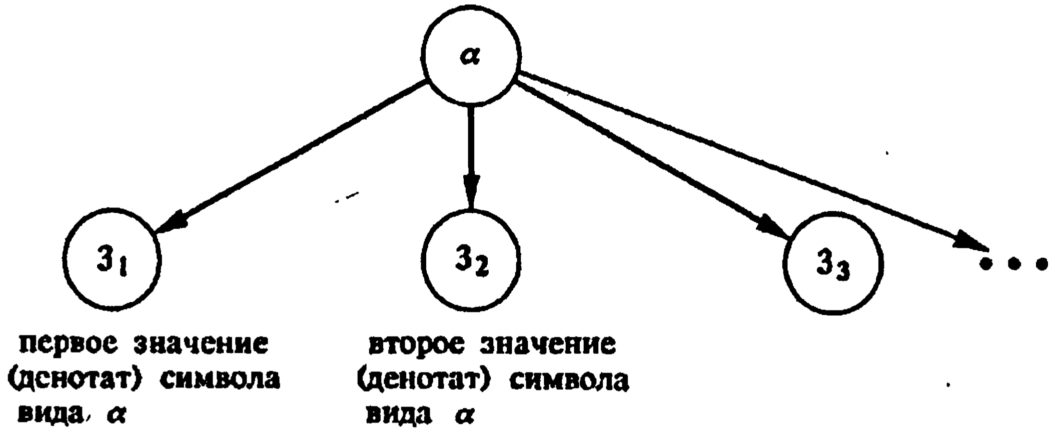
В тех случаях, когда для понимания существа вопроса достаточно средств естественного языка, обычно нет необходимости явно указывать на то, что О. представляет собой логич. вывод экспланандума из эксплананса. В тех же случаях, когда предметом О. является сложное научное знание, явное использование дедуктивной схемы О. нередко оказывается важным условием нахождения правильного О. Дедуктивная схема О. служит одним из важных средств теоретического обоснования имеющегося знания, широко используется в процессе обучения, обмена научной *информацией* между людьми.

*В. Н. Переверзев*

**ОДНОЗНАЧНОСТИ ПРИНЦИП** — см. *Термин.*

**ОМОНИМ** — *символ*, обозначающий несколько различных объектов (имеющий несколько *значений*).

Тот факт, что нек-рый символ вида $\alpha$ является О., можно представить в виде следующей схемы.




О. широко используются в *естественных языках*, делая более компактным словарный запас *языка*, обеспечивая возможность рассуждений по аналогии. К О. русского языка относятся, напр., слова «ключ», «лук», «коса», «рак» и др. Вместе с тем наличие О. делает естественный язык неэффективным средством *формализации* научных *знаний*. В процессе обмена естественноязыковой *информацией* конкретный *смысл* используемых О. нередко приходится уточнять с помощью соответствующего *контекста*, различных пояснений, толкований и других неформальных приемов. В *формальных языках* использование О. не допускается, что в конечном счете обеспечивает возможность однозначной и непротиворечивой логич. формализации естественных языков, различных содержательных *теорий*.

**ОПЕРАТОР ДЕФИНИЦИИ** — см. *Определение синтаксическое.*

**ОПЕРАТОР ЛОГИЧЕСКИЙ** — см. *Логический оператор.*

**ОПЕРАТОР ПРЕДИКАЦИИ** — см. *Предикации оператор.*

**ОПЕРАТОР ТОЖДЕСТВА** — см. *Смысл.*

**ОПИСАНИЕ** — фиксирование результатов *наблюдения* с помощью *терминов* естественного или формального *языка*.

Простейшая разновидность О. — фиксирование результатов наблюдения *эмпирических объектов*. Такое О. наз. **эмпирическим**. В том случае, когда фиксируются результаты наблюдения *абстрактных объектов* (напр., когда арабские цифры используются для обозначения чисел), О. наз. **теоретическим**, или дескриптивной *формализацией*.

**ОПИСАНИЕ СОСТОЯНИЯ** (англ. state description) — одно из возможных распределений *истинностных значений* нек-рой совокупности логич. простых *высказываний.*

Понятие О. с. сформулировано австрийским логиком и философом Р. Карнапом. Пусть в нек-ром *языке* $L_1$ имеется $n$ логич. простых (атомарных) высказываний «$\varphi_1$», «$\varphi_2$», «$\varphi_3$», ..., «$\varphi_n$» ($1 \leq n < \infty$). Для любого отдельно взятого атомарного высказывания вида $\varphi$ имеется только два О. с.: 1) $\varphi$ истинно, 2) $\varphi$ ложно. Для любой пары атомарных высказываний вида $\varphi$, $\psi$ имеется соответственно четыре О. с.: 1) $\varphi$ истинно, $\psi$ истинно; 2) $\varphi$ истинно, $\psi$ ложно; 3) $\varphi$ ложно, $\psi$ истинно; 4) $\varphi$ ложно, $\psi$ ложно. Для любых трех атомарных высказываний вида $\varphi$, $\psi$, $\xi$ — восемь О. с. и т. д. В общем случае для $n$ атомарных высказываний имеется $2^n$ соответствующих О. с. Каждое из этих $2^n$ О. с. является **полным** О. с. для языка $L_1$.

Опираясь на понятие О. с., Р. Карнап сформулировал специальную семантическую теорию, в рамках к-рой попытался логич. обосновать традиционное количественно-матем. понимание *информации.* Понятие О. с. часто используется для определения понятий логич. истинности и фактической истинности: высказывание логич. истинно, если, и только если, оно истинно во всех О. с.; фактически истинно, если, и только если, оно истинно не во всех О. с. В совр. *логике* данное определение обобщается в определении логич. истинности высказываний с помощью *истинностных таблиц* (см. также *Необходимость логическая*).

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ** (лат. difinitio) — установление *смысла* вновь вводимого *символа* или уточнение смысла символа, уже зафиксированного в *естественном* или *формальном языке.*

О. составляют важную часть формализованных научных *теорий*, их фрагментов, более или менее законченных рассуждений. В процессе *мышления* используются самые различные виды О.: **явные** и **неявные (контекстуальные)**, *синтаксические* и *семантические* О. и др. Явные О. имеют структуру Dfd≡Dfn, где Dfd — **определяемое**, или **дефиниендум** (от лат. definiendum); Dfn — **определяющее**, или **дефиниенс** (от лат. definience); «≡» — знак нек-рых способов отождествления Dfd и Dfn. Под знаком ≡ может пониматься или отношение семантического *тождества*, или отношение *эквивалентности.*

К О. предъявляются следующие основные требования: 1) **правило взаимозаменимости**: если имеется *контекст* и если в нем встречаются Dfd либо Dfn нек-рого определения, то Dfd и Dfn должны быть такими, чтобы в случае их замены друг на друга *истинностное значение* контекста оставалось неизменным; 2) **правило запрета порочного круга**: в О. запрещается Dfd определять через Dfn, к-рый в свою очередь определен через Dfd (исключение составляют лишь случаи синтаксического тождества Dfd и Dfn, т. е. когда в качестве дефиниендума и дефиниенса используется один и тот же символ); 3) правило однозначности: каждому Dfd должен соответствовать лишь один-единственный Dfn (это правило позволяет, в частн., исключить из научного языка явления омонимии, или многозначности терминов).

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДУКТИВНОЕ** — см. *Индуктивное определение.*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЯВНОЕ** — определение, в к-ром *значение* определяемого *термина* задано *контекстом* или же системой *аксиом* нек-рой *теории.*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕКУРСИВНОЕ** — см. *Рекурсивное определение.*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕМАНТИЧЕСКОЕ** — установление *смысла* нек-рого *символа* путем непосредственного указания на тот объект, к-рый рассматривается в качестве *значения* данного символа.

О. с., с одной стороны, являются своего рода первоопределениями или протоопределениями, лежащими в основе *естественных* и *формальных языков*, а с другой — широко используются в практической и теоретической деятельности человека (когда объект рассмотрения очевиден, а *синтаксическое определение* символа, обозначающего данный объект, слишком громоздко). Различают эмпирические (остенсивные) О. с. (когда осуществляется указание на нек-рый *эмпирический объект*) и теоретические О. с. (когда имеет место непосредственное понимание нек-рого *абстрактного объекта*). Эмпирические О. с. широко используются в практической деятельности человека (напр., в процессе обучения ребенка родному языку или изучения иностранного языка путем общения с людьми, знающими этот язык), теоретические О. с. — в процессе абстрактных рассуждений, теоретического анализа имеющегося и поиска нового знания (напр., в процессе матем. вычислений цифры «1», «2» или «3» обычно рассматриваются как символы, смысл к-рых непосредственно ясен и задан путем прямого мысленного указания на соответствующие абстрактные числа, в то время как, напр., смысл символа «$\sqrt{2}$» или «$10^5$» задается с помощью соответствующего синтаксического определения).

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИНТАКСИЧЕСКОЕ** — *высказывание* о том, что нек-рый *символ* вводится (рассматривается) как *терм*, тождественный по *смыслу* нек-рому другому терму.

Общую структуру О. с. отражает *формула*

$$\beta = \mathrm{Df}.\alpha,$$

где «$\beta$», «$\alpha$» — *переменные*, вместо к-рых допускается подстановка конкретных термов (в частн., *терминов*); «$=\mathrm{Df}.$» — оператор дефиниции, преобразующий термы вида $\beta$ и $\alpha$ в высказывание о том, что терм вида $\beta$ (наз. дефиниендумом) вводится как тождественный по смыслу терму вида $\alpha$ (наз. дефиниенсом). В *естественном языке* аналогом оператора дефиниции является выражение «символ... вводится как тождественный по смыслу символу...».

О. с. являются, напр., высказывания:

$$a = \text{Df. Земля,} \quad (1)$$

$$P_1 = \text{Df. круглый,} \quad (2)$$

$$\varphi_1 = \text{Df. Земля круглая.} \quad (3)$$

В высказывании (1) речь идет о том, что символ «а» вводится как терм, тождественный по смыслу слову «Земля» (т. е. «а» рассматривается как **индивидный** термин, обозначающий нек-рый *эмпирический объект*); в высказывании (2) — о том, что символ «$P_1$» вводится как терм, тождественный по смыслу слову «круглый» (т. е. «$P_1$» рассматривается как **предикатный** термин, обозначающий нек-рое *понятие*); в (3) — о том, что символ «$\varphi_1$» вводится как терм, тождественный по смыслу истинному высказыванию «Земля круглая» (т. е. «$\varphi_1$» рассматривается как **пропозициональный** термин, обозначающий конкретное *суждение*).

Дефиниенсами О. с. могут быть термы, как являющиеся, так и не являющиеся терминами. Так, дефиниенсы в О. с. (1) — (3) являются конкретными терминами, а дефиниенсы в О. с.

$$P_2 = \text{Df. круглый квадрат} \quad (4)$$

$$\varphi_2 = \text{Df. } (\varphi_1 \& \urcorner\varphi_1) \quad (5)$$

не являются терминами («&», «$\urcorner$» — соответственно операторы *конъюнкции* и *отрицания*). Выражение «круглый квадрат» и высказывание «$\varphi_1 \& \urcorner\varphi_1$» являются лишь правильно построенными термами, к-рые в силу своей внутренней противоречивости ничего не обозначают.

О. с. широко используется не только для введения одних символов в качестве удобного сокращения каких-либо других символов, но и для **контекстуального определения** отдельных символов, входящих в нек-рый структурно сложный символ. Контекстуальные О. с. используются, в частн., как средство сведения одних *логических операторов* к другим логическим операторам. Напр., тот факт, что оператор *импликации* «$\rightarrow$» может быть сведен к операторам «$\urcorner$», «&», выражает общезначимая формула

$$(\varphi \rightarrow \psi) = \text{Df.} \urcorner(\varphi \& \urcorner\psi), \quad (6)$$

где «$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные переменные. Все *конкретизации* данной формулы (в том числе высказывание «$(\varphi_1 \rightarrow \varphi_2) = \text{Df.} \urcorner(\varphi_1 \& \urcorner\varphi_2)$») являются истинными *метавысказываниями*.

В процессе использования О. с. важно не смешивать оператор дефиниции с *оператором тождества* «$\rightleftharpoons$» (обозначающим отношение смыслового тождества между терминами), а также с оператором *эквивалентности* «$\leftrightarrow$». Если символ является дефиниендумом нек-рого О. с., то этот символ тождествен по смыслу с дефиниенсом данного О. с. Однако если два символа тождественны по смыслу, это не обязательно означает, что из этих двух символов один определен через другой. Напр., если принято О. с. (3), то это значит, что пропозициональный терм «$\varphi_1$» введен как тождественный по смыслу терму «Земля круглая» и, следовательно,

$$\varphi_1 \rightleftharpoons \text{Земля круглая}. \tag{7}$$

В то же время тот факт, что в силу *закона двойного отрицания* истинным является метавысказывание

$$\neg\neg\varphi_1 \rightleftharpoons \varphi_1, \tag{8}$$

не означает, что символ «$\neg\neg\varphi_1$» вводится с помощью О. с. «$\neg\neg\, \varphi_1 = \text{Df.}\ \varphi_1$». В *металогике* связь оператора дефиниции с операторами тождества и эквивалентности выражают следующие общезначимые формулы:

$$(\beta = \text{Df.}\ \alpha) \rightarrow (\beta \rightleftharpoons \alpha), \tag{9}$$

$$(\varphi = \text{Df.}\ \psi) \rightarrow (\varphi \leftrightarrow \psi). \tag{10}$$

Различные виды неформализованных *определений*, используемых в естественном языке, в конечном счете либо *определения семантические*, либо О. с. В частн., О. с. являются так наз. «реальные определения», под к-рыми обычно понимаются естественноязыковые выражения типа «Человек есть разумное животное». Строго говоря, то или иное понятие определить нельзя (понятия являются *абстрактными объектами*, к-рые как таковые не зависят от каких бы то ни было определений), но можно определить тот или иной символ в качестве термина, обозначающего рассматриваемое понятие. С этой точки зрения выражение «Человек есть разумное животное», если его понимать как логич. определение, представляет собой не что иное, как О.с. «человек = Df. разумное животное», в к-ром смысл термина «разумное животное» либо задан с помощью какого-либо другого О. с., либо предполагается интуитивно ясным (т. е. задается путем семантического определения). Аналогичным образом можно эксплицировать, напр., выражение «Цифра «2» обозначает число два». Данное выражение можно понимать либо как семантическое определение (когда смысл термина «2» задается путем непосредственного мысленного указания на обозначаемый абстрактный объект с помощью выражения «число два»), либо как О. с. «2 = Df. число два» (т. е. когда символ «2» вводится как тождественный по смыслу термину «число два»). В естественном языке в качестве определений часто используются неточные, многозначные и даже противоречивые выражения, некритическое использование к-рых в процессе рассуждений нередко приводит к *логическим ошибкам* и *парадоксам*. Логич. *формализация* таких естественноязыковых определений является одной из важных задач *логики*.

*В. Н. Переверзев*

**ОТНОШЕНИЕ** — абстрактная взаимосвязь между объектами. О. образуют нек-рое исходное «пространство мысли», в к-ром представлены *понятия, суждения, умозаключения* и другие *абстрактные объекты*. Важнейшая отличительная особенность О. состоит в том, что между О. и *эмпирическими объектами* не имеет места *отношение предикации*. Это обстоятельство позволяет провести четкое логич. различие между О. и *свойствами* безотносительно к традиционному формально-матем. представлению об О. как *денотатах* n-местных предикатов ($n \geq 2$). Напр., денотатами выражений «сын», «находится между», «больше», «меньше», «выше» и т. д. являются конкретные О., сами по себе не находящиеся в отношении предикации к каким-либо эмпирическим объектам (эти денотаты бессмысленно предицировать каким-либо объектам в качестве свойств). Вместе с тем денотаты выражений «сын Зевса», «больше Луны», «выше Эйфелевой башни» и т. д. являются уже не О., а конкретными свойствами, к-рые можно вполне осмысленно предицировать тем или иным эмпирическим объектам. Так, в высказывании «Геракл — сын Зевса» денотатом двухместного предиката «сын Зевса» является не какое-либо двухместное О., а логич. сложное свойство, в абстрактную структуру к-рого входит, в частн., О., являющееся денотатом слова «сын»; в высказывании «Земля больше Луны» денотатом двухместного предиката «больше Луны» является логич. сложное свойство, в структуру к-рого входит О., являющееся денотатом слова «больше»; в высказывании «Геракл — сын Зевса и Алкмены» денотатом трехместного предиката «сын Зевса и Алкмены» является свойство, в структуру к-рого входит О., являющееся денотатом слова «сын», и т. д. Многообразие конкретных О., рассматриваемых в процессе обыденного и научного *мышления*, практически необозримо: причинно-следственные, пространственно-временные, количественные, функциональные и многие другие О.

В *логике* основополагающее значение имеют О. *отрицания* (денотат логич. оператора «$\neg$»), О. *конъюнкции* («&»), О. *дизъюнкции* («$\vee$»), О. *импликации* («$\rightarrow$»), О. *предикации* («$\Leftarrow$»), О. *логического следования* («$\models$»), О. дедуктивной выводимости («$\vdash$»), а также нек-рые другие О., являющиеся денотатами соответствующих логич. операторов. При этом выделяются как одноместные, так и двух- и более местные О. Напр., отрицание и тождество являются одноместными О., в то время как конъюнкция и дизъюнкция — двухместными (бинарными) О. Хотя адекватная общая логич. теория О. еще не создана, отдельные ее фрагменты разработаны достаточно полно. Одним из важнейших фрагментов такого рода является теория бинарных О., в рамках к-рой путем разделения О. на три основные разновидности — рефлексивные, симметричные и транзитивные — делается попытка выявить внутреннюю логич. структуру О. тождества (см. также *Логика отношений*).

*В. Н. Переверзев*

**ОТНОШЕНИЕ ИМЕНОВАНИЯ** — отношение между *термином* (собственным именем, обозначающим выражением) и объектом, выступающим в качестве *денотата* данного термина.

Понятие О. и. является одним из основополагающих понятий *логической семантики*. В нек-рых контекстах однозначное понимание О. и. затруднено имеющимися в этих контекстах проблемами *смысла* и *значения* терминов (см. также *Антиномии отношения именования*).

**ОТНОШЕНИЕ ПРЕДИКАЦИИ** — отношение между объектом и *понятием*, присущим этому объекту в качестве *свойства*; отношение между *индивидным концептом* и *предикатным концептом* нек-рого *суждения*.

В традиционной Аристотелевой логике О. п. весьма приблизительно формализуется с помощью слова «есть» в *высказываниях* вида ($S$ есть $P$), где $S$ — *субъект* высказывания, а $P$ — свойство, присущее субъекту $S$. При этом не проводится четкого смыслового различия в употреблении слова «есть» в единичных высказываниях вида ($S$ есть $P$) и ($S$ не есть $P$), с одной стороны, и в высказываниях вида (Всякое $S$ есть $P$), (Всякое $S$ не есть $P$), (Некоторое $S$ есть $P$), (Некоторое $S$ не есть $P$) — с другой.

В *логике предикатов* единичные высказывания представлены одноместными *пропозициональными функциями* вида $P(x)$, $Q(x)$, ..., а четыре основных типа высказываний *силлогистики* — соответственно *формулами* «$\forall x(S(x)\rightarrow P(x))$», «$\forall x(S(x)\rightarrow \neg P(x))$», «$\exists x(S(x)\& P(x))$», «$\exists x(S(x)\& \neg P(x))$» (где «$\forall$», «$\exists$», «$\rightarrow$», «$\&$», «$\neg$» — *кванторы общности*, *существования*, операторы *импликации*, *конъюнкции*, *отрицания*).

Такое обобщение дало новый импульс развитию логики и вместе с тем привело к тому, что смысловые различия в употреблении слова «есть» оказались вне сферы внимания исследователей. Сложилось даже представление, что О. п. может быть исчерпывающим образом формализовано с помощью операторов импликации и конъюнкции, применяемых к соответствующим пропозициональным функциям. Однако после того как в начале XIX в. в основаниях логики и классической *теории множеств* были обнаружены различные противоречия и *парадоксы*, была осознана необходимость уточнения традиционных представлений о субъектно-предикатной структуре высказываний. В результате исследований в области *логики классов*, теории предикации, а также анализа различных аксиоматических систем теории множеств сформировались более адекватные представления об О. п. и логич. структуре высказываний в целом. Согласно этим представлениям, логич. структура всякого единичного (элементарного, атомарного) высказывания выражается формулой «$(x\Leftarrow X)$», где $x$ — индивидная переменная для *терминов* эмпирических объектов (а точнее, для индивидных *дескрипций*); «$X$» — предикатная переменная для терминов тех *абстрактных объектов*, к-рые в качестве свойств присущи соответствующим эмпирическим объектам; «$\Leftarrow$» — **оператор предикации**, обозначающий О. п. как особого рода двухместное логич. отношение между индивидным концептом и предикатным концептом нек-рого суждения. Структура всякого конкретного *предиката* не является элементарной: в нее входит предикатный термин, обозначающий конкретное свойство, и оператор предикации, обозначающий О. п. Иначе говоря, формулы «$P(\ )$», «$Q(\ )$», ... могут рассматриваться как сокращенные записи формул «$\Leftarrow X$», «$\Leftarrow Y$», ... и соответственно пропозициональные переменные «$\varphi\ (x)$», «$\psi(x)$», ... — как сокращенные записи формул «$x\Leftarrow X$», «$x\Leftarrow Y$», ... С этой точки зрения, напр., одноместная пропозициональная функция «$P_1(x)$» («$x$ является поэтом») и высказывание «$P_1(a)$» («Пушкин является поэтом») представляют собой сокращения соответственно для «$x\Leftarrow P_1$» и «$a\Leftarrow P_1$», где «$P_1$» — предикатный термин, обозначающий понятие поэта.

Экспликация логич. структуры высказываний с помощью оператора «$\Leftarrow$» дает возможность лучше понять природу О. п. и в конечном счете более точно формализовать указанное смысловое различие в использовании связки «есть». В отличие от отношения конъюнкции (к-рое, как известно, рефлексивно, симметрично и транзитивно) или отношения импликации (к-рое рефлексивно, транзитивно, но несимметрично) О. п. нерефлексивно, нетранзитивно и несимметрично. Напр., тот факт, что между эмпирическим объектом $a$ и абстрактным объектом $P_1$ (т. е. понятием поэта) имеет место О. п., выражает истинное высказывание «$a\Leftarrow P_1$», а тот факт, что между эмпирическим объектом $a$ и абстрактным объектом $P_2$ (понятием короля Франции) О. п. не имеет места, выражает ложное высказывание «$a\Leftarrow P_2$». Несмотря на то что *истинностное значение* этих двух высказываний различно, оба они являются вполне осмысленными высказываниями. В то же время символы «$a\Leftarrow a$», «$P_1\Leftarrow a$», «$P_2\Leftarrow a$», «$P_1\Leftarrow P_2$», «$P_2\Leftarrow P_2$», «$P_1\Leftarrow P_1$», «$P_2\Leftarrow P_1$» вообще не имеют какого-либо смысла, если их рассматривать в качестве высказываний. Говорить о том, что Пушкину присущ в качестве свойства сам Пушкин, столь же бессмысленно, как и говорить о том, что понятию поэта присущ в качестве свойства сам Пушкин, или о том, что понятию поэта в качестве свойства присуще понятие короля Франции. С учетом сделанных уточнений логич. структура элементарных высказываний выражается формулой «$x\Leftarrow X$», а структура четырех основных типов высказываний силлогистики — соответственно формулами «$\forall x(\varphi(x)\to\psi\ (x))$», «$\forall x(\varphi(x)\ \to\neg\psi\ (x))$», «$\exists x\ (\varphi(x)\&\psi(x))$», «$\exists x(\varphi(x)\&\neg\psi(x))$» (где «$\varphi(x)$», «$\psi\ (x)$» — сокращения соответственно формул «$(x\Leftarrow X)$», «$(x\ \Leftarrow Y)$»).

О. п. является особого рода логич. отношением, к-рое не может быть сведено к каким-либо другим логич. отношениям, в том числе к отношению импликации или отношению конъюнкции. Правильное понимание О. п. имеет важное значение для решения целого ряда логико-семантических проблем, в частн., для объяснения *парадокса Рассела* (см. *Кантора парадокс, Теория типов*).

*В. Н. Переверзев*

**ОТРИЦАНИЕ** — *отношение* между отдельным объектом и совокупностью всех других объектов; *логический оператор* (наз. **оператором отрицания**), преобразующий всякое конкретное *высказывание* в нек-рое другое высказывание, такое, что если первое высказывание истинно, то второе ложно, а если первое высказывание ложно, то второе истинно; высказывание, построенное из нек-рого другого высказывания и оператора отрицания.

О. как отношение представляет собой *абстрактный объект*, понимание к-рого не может быть достигнуто безотносительно к другим основополагающим абстрактным объектам, а также важнейшим логич. принципам (см. *Истина, Принцип исключенного третьего, Логика отношений* и др.). О., понимаемое как логич. оператор, представляет собой *термин* (в качестве него обычно используется *символ* «$\neg$»), *денотатом* к-рого является отношение О. Наконец, О., понимаемое как высказывание, представляет собой всякое конкретное высказывание вида $\neg\varphi$ (не-$\varphi$; неверно, что $\varphi$; $\varphi$ не имеет места). Напр., если имеется высказывание «$\varphi_1$» («Земля круглая»), то его О. будет высказывание «$\neg\varphi_1$» («Неверно, что Земля круглая»). Свойства оператора отрицания задаются с помощью специальных схем *истинностных таблиц* и соответствующих *аксиом*. В конкретных *логических исчислениях* перечень таких аксиом может быть различным. В этом смысле иногда говорят о существовании различных видов О., в частн., о **внешнем** и **внутреннем** О. Внешнее О. применяется ко всему высказыванию в целом (в результате чего образуются высказывания типа «Неверно, что Земля является плоской»), в то время как внутреннее О. — непосредственно к предикату высказывания («Земля не является плоской», «Земля является неплоской»). В *классической логике* внутреннее О. считается эквивалентным внешнему О.

**ОЦЕНКА** — установление ценности, значимости чего-либо.

О. характеризует рассматриваемый объект или явление не сам по себе, а в его отношении к человеку, его интересам, потребностям, эмоциям, вкусам и т. п. В соответствии с этим различают **прагматическую** О., когда устанавливается практическая значимость (важность, полезность, эффективность, бесполезность и т. п.) рассматриваемого объекта; **эмоциональную** О., когда фиксируется эмоциональное отношение (радость, огорчение, скука и т. п.) к рассматриваемому объекту; **этическую** О., когда определяется этическая (моральная) значимость рассматриваемого объекта; **художественную** О.; **нормативную** О. и многие другие виды О.

О. объекта, осуществляемая безотносительно к другим объектам, наз. **абсолютной** О.; в противном случае — **относительной** О. О., представляющая собой утверждение положительной ценности, наз.

**позитивной** О., а О., представляющая собой утверждение отрицательной ценности, — **негативной** О. Напр., высказывание «Плохо, что Брут убил Цезаря» выражает абсолютную негативную О. (эмоциональную или этическую в зависимости от того, как понимается само слово «плохо»), а высказывание «Брут хуже Цезаря» — относительную негативную О. Брута.

Понятие О. тесно связано с понятием рациональной *критики*, но не тождественно ему. О., осуществляемая на основе рационального, критического осмысления ситуации, наз. **критической (рационально обоснованной)** О.; в противном случае — **некритической (рационально не обоснованной, иррациональной)** О. Напр., высказывание «Брут — плохой человек, т. к. он хладнокровно убил Цезаря, а все хладнокровные убийцы — плохие люди» выражает критическую О., осуществленную на основе анализа действий Брута. В то же время высказывания «Несмотря ни на что, Брут — плохой человек», «Несомненно, Брут — плохой человек» выражают некритическую, рационально не обоснованную О. Брута.

Высказывания, используемые для выражения О., наз. **оценочными** и изучаются в рамках **логики оценок** — одном из важных и еще недостаточно изученных разделов *модальной логики*.

*В. Н. Переверзев*

**ОШИБКА ДОГМАТИЧЕСКАЯ** — см. *Заблуждение*.

**ОШИБКА РАЦИОНАЛЬНАЯ** — несоответствие субъективных представлений (мнений, верований, предположений и т. п.) человека объективному положению вещей, выраженное ложными *высказываниями*, логич. неправильными *силлогизмами* и другими средствами научной *формализации знаний*.

В рамках *логической семантики* и *логического синтаксиса* все О. р. разделяются на ошибки формализации, ошибки *логического вывода* и ошибки *интерпретации*; в рамках *логической прагматики* — на *софизмы* и *паралогизмы*. О. р. не следует смешивать с **догматическими (иррациональными)** ошибками: первые являются одним из побочных результатов рационального *мышления*, в то время как вторые — одним из результатов чисто интуитивного, иррационального мышления человека. О. р., так же как и ошибки догматические, свидетельствуют об ограниченности человеческого мышления, являются основной причиной совершения ошибочных действий или **практических** ошибок (см. также *Заблуждение*).

# П

**ПАНЛОГИЗМ** — *концепция*, согласно к-рой эмпирическая действительность является формой самораскрытия и саморазвития *логоса*.

Согласно П., только *логич. законы* определяют существование и развитие материального мира. Элементы П. присущи мировоззрению многих выдающихся философов, логиков, математиков: Платона, Фомы Аквинского, Р. Декарта, В. Лейбница, Г. Гегеля, Д. Гильберта, Б. Рассела, Г. Фреге, Э. Гуссерля, А. Чёрча и др. Классическим выражением П. является филос. система Гегеля. По Гегелю, истинное понимание действительности может быть достигнуто только с помощью науки логики, лишь путем исследования абсолютной, универсальной системы логич. *категорий*. Большинство известных вариантов П. имеют преимущественно филос., логически неформализованный характер. В совр. *логике* разработка отдельных элементов П. ведется в двух основных направлениях: 1) поиск единых оснований логики, математики и др. наук; 2) логич. реконструкция мистики, иррациональных аспектов человеческого существования (см. также *Необходимость логическая, Логицизм*).

**ПАРАДОКС** (греч. paradoxos — неожиданный, странный) — *логич. противоречие*, неразрешимое с точки зрения здравого смысла или общепринятых научных представлений; интуитивно убедительное рассуждение, приводящее к противоречию.

П. являются особого рода имплицитными *паралогизмами*, свидетельствующими об ограниченности тех или иных привычных содержательных представлений и отличающимися как от *софизмов*, так и от большинства обычных непреднамеренных *логических ошибок*. Первые П. были обнаружены еще в период античности. Наиболее широко известны *Лжеца парадокс* и *апории* Зенона Элейского (490—430 до н. э.): «Ахиллес и черепаха», «Стрела», «Дихотомия» и др. Напр., П. «Ахиллес и черепаха» заключается в том, что Ахиллес, находящийся в пункте $B_1$, никогда не сможет догнать черепаху, находящуюся в пункте $B_2$, т. к. к тому моменту, когда Ахиллес достигнет пункта $B_2$, черепаха переместится на какое-то расстояние и окажется в нек-ром пункте $B_3$; а к тому моменту, когда Ахиллес достигнет пункта $B_3$, черепаха переместится в нек-рый пункт $B_4$ и т. д. Иначе говоря, чтобы догнать черепаху, Ахиллес должен за конечное время побывать в каждом из бесконечной последовательности пунктов $B_1$, $B_2$, $B_3$, ... что невозможно. Впоследствии широкую известность получили также сформулированные И. Кантом (1724—1804) антиномии: а) Мир имеет начало во времени и ограничен в пространстве. — Мир не имеет начала во времени и не ограничен в пространстве; б) Всякая вещь состоит из простых частей. — Ни одна вещь не состоит из простых частей;

в) Законов природы недостаточно для объяснения всех явлений.— Все в мире может быть объяснено с помощью законов природы; г) К миру принадлежит абсолютно необходимая сущность как его причина. — В мире нет никакой абсолютно необходимой сущности как его причины.

П. не привлекали особого внимания логиков и математиков вплоть до конца XIX — начала XX в., когда были обнаружены теоретико-множественные П., к-рые уже нельзя было опровергнуть простой ссылкой на факты действительности или же отнести к разряду схоластических филос. конструкций, не имеющих отношения к науке. К числу таких П. прежде всего относятся *Рассела парадокс* и *Кантора парадокс*, приведшие в конечном счете к кризису исследований в области оснований математики и *классической логики*.

В 1926 г. англ. математик и логик Ф. Рамсей предложил первую (ставшую впоследствии наиболее популярной) классификацию П., разделив последние на две группы: **логические** П. (Рассела парадокс, Кантора парадокс и др.) и **семантические** П. К семантическим П. кроме Лжеца парадокса относятся, напр., следующие два достаточно известных П.

**Парадокс Берри** (1906). Рассмотрим выражение «наименьшее натуральное число, к-рое нельзя назвать посредством меньше чем тридцать три слога». Это выражение называет нек-рое натуральное число *n*. Согласно своему определению, число *n* таково, что его нельзя назвать посредством меньше чем тридцать три слога. Вместе с тем очевидно, что приведенное выше выражение определяет число *n* с помощью меньше чем тридцать три слога.

**Парадокс Греллинга** (1908). Нек-рые прилагательные обладают тем же свойством, к-рое они обозначают (напр., прилагательное «многосложное» само является многосложным), в то время как подавляющее большинство прилагательных не обладают обозначаемыми ими свойствами. Назовем прилагательные второго типа **гетерологическими**. В отношении прилагательного «гетерологический» возникает противоречие: это прилагательное является гетерологическим, если, и только если, оно не является гетерологическим.

Различие между логич. и семантическими П. достаточно условно, т. к. многие П. могут быть сформулированы как с использованием семантических терминов («истинно», «ложно», «обозначает» и т. п.), так и без них. В процессе развития *логики* обнаруживаются новые П. (см. *Антиномии отношения именования, Экзистенциальное высказывание, Парадоксы импликации* и др.), указывающие на ограниченность тех или иных привычных представлений о соответствующей области исследования, на необходимость уточнения или кардинального пересмотра этих представлений. В целом П. являются свидетельством несамодостаточности человеческой *интуиции*, к-рая без опоры на строгий логич. анализ *понятий, суждений, умозаключений* и других *абстрактных объектов* рано или поздно приводит к «неразрешимым» противоречиям.

*В. Н. Переверзев*

**ПАРАДОКС КАНТОРА** — см. *Кантора парадокс.*

**ПАРАДОКС ЛЖЕЦА** — см. *Лжеца парадокс.*

**ПАРАДОКС РАССЕЛА** — см. *Рассела парадокс.*

**ПАРАДОКСЫ ИМПЛИКАЦИИ** — *парадоксы*, возникающие в результате отождествления отношения *импликации* с отношением *логического следования* и другими отношениями.

Согласно классическому определению импликации, любое *импликативное высказывание* вида $\varphi \to \psi$ («$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные *переменные*; «$\to$» — *логический оператор* импликации) ложно только в том случае, когда высказывание вида $\varphi$ истинно, а высказывание вида $\psi$ ложно; истинно во всех остальных случаях (т. е. когда $\varphi$, $\psi$ оба истинны; $\varphi$ ложно, а $\psi$ истинно; $\varphi$, $\psi$ оба ложны). Напр., если имеется истинное высказывание «$\psi_0$» («Наполеон — император») и ложное высказывание «$\psi_1$» («Земля плоская»), то построенное из них импликативное высказывание «$\psi_0 \to \psi_1$» ложно, а все остальные импликативные высказывания «$\psi_0 \to \psi_0$», «$\psi_1 \to \psi_0$», «$\psi_1 \to \psi_1$» истинны. В соответствии с таким пониманием импликации общезначимыми являются, в частн., следующие пропозициональные *формулы*:

$$\varphi \to (\psi \to \varphi), \tag{1}$$
$$\varphi \to (\neg\varphi \to \psi), \tag{2}$$
$$\psi \to (\varphi \vee \neg\varphi), \tag{3}$$
$$(\varphi \& \neg\varphi) \to \psi. \tag{4}$$

Путем синтаксических преобразований *эквивалентных формул* нетрудно показать, что формула (1) эквивалентна формуле (3), а формула (2) — формуле (4), т. е.

$$(\varphi \to (\psi \to \varphi)) \leftrightarrow (\psi \to (\varphi \vee \neg\varphi)),$$
$$(\varphi \to (\neg\varphi \to \psi)) \leftrightarrow ((\varphi \& \neg\varphi) \to \psi),$$

где «$\leftrightarrow$» — оператор *эквивалентности.*

Все указанные выше импликативные высказывания и формулы являются элементами точного *формального языка* совр. *классической логики* и как таковые не содержат в себе ничего парадоксального. Различного рода парадоксы возникают лишь в результате неадекватного перевода этих высказываний и формул на *естественный язык* (неадекватного их истолкования в терминах естественного языка). В процессе такого перевода оператор импликации «$\to$» обычно отождествляется с выражением «если..., то...» (а также с выражениями «тогда..., когда...», «поскольку..., постольку...» и т. п.), а соответственно импликативные высказывания вида $\varphi \to \psi$ — с *условными высказываниями* (условными предложениями), имеющими форму «Если $\varphi$, то $\psi$». При этом не учитывается, что в естественном языке выражение «если..., то...» может пониматься по-разному в зависимости от конкретного *контекста*, в к-ром оно используется. Напр., в предложении «Если в бочку с бензином бросить горящую спичку, то бочка взорвется» выражение «если..., то...» используется для указания на определенную причинно-следственную связь между *эмпирическими объектами*; в предложении «Если Петр — знаток античности, то он знает, почему Брут убил Цезаря» — на отношение импликации между *денотатами* высказываний «Петр — знаток античности», «Петр знает, почему Брут убил Цезаря»; в предложении «Если пропозициональная формула «$\varphi \& \psi$» имеет *модель*, то в этом случае и формула «$\varphi$» также имеет модель» — на отношение логич. следования и т. п. В соответствии с этим и высказывания, имеющие форму «Если $\varphi$, то $\psi$», в естественном языке могут пониматься по-разному: как «$\varphi$ является причиной $\psi$», «$\varphi$ влечет (имплицирует) $\psi$», «из $\varphi$ (логич.) следует $\psi$» и т. п. В том случае, когда импликативные высказывания вида $\varphi \to \psi$ истолковываются как высказывания о логич. следовании, и возникают парадоксы, получившие название «П. и.».

Наиболее известны два следующих П. и. **Парадокс истинного высказывания**: тот факт, что формула (3) общезначима, означает, что всякое истинное высказывание вида $\varphi \vee \neg\varphi$ логич. следует из любого высказывания (из всего, что угодно), что представляется интуитивно неприемлемым. **Парадокс ложного высказывания**: тот факт, что формула (4) общезначима, означает, что из всякого ложного высказывания вида $\varphi \& \neg\varphi$ логич. следует любое высказывание (все, что угодно), что также представляется интуитивно неприемлемым.

Одна из первых попыток преодолеть П. и. была предпринята амер. логиком К. И. Льюисом (1883—1964), разработавшим теорию **строгой импликации**. Связь между строгой импликацией и обычной (или, как говорят, **материальной**) импликацией такова: выражение «$\varphi$ строго имплицирует $\psi$» понимается как «необходимо, что если $\varphi$, то $\psi$», в соответствии с чем оператор строгой импликации «  » вводится определением:

$$(\varphi \prec \psi) = \text{Df. } \Box(\varphi \to \psi),$$

где «$\Box$» — модальный оператор «необходимо, что». Однако в теории строгой импликации также имеют место парадоксы, аналогичные парадоксам материальной импликации. Последующие попытки преодолеть П. и. путем формальных модификаций материальной импликации привели к созданию *релевантной логики*, других теорий, относящихся к *неклассической логике*.

В рамках классической логики объяснение П. и. достигается не путем «приближения» импликации к интуитивному смыслу естественноязыковых выражений типа «если..., то...», «из... логически следует...», а, наоборот, путем уточнения этого интуитивного смысла на основе материальной импликации и других точно формализованных логич. отношений и понятий. В отличие от отношения импликации (к-рое, подобно отношению *отрицания, дизъюнкции* или *конъюнкции*, имеет место между денотатами конкретных высказываний) отношение логич. следования имеет место не между денотатами высказываний и даже не между самими высказываниями, а между конкретными пропозициональными формулами. Именно поэтому можно вполне осмысленно утверждать, напр., что из формулы «$\varphi\&\psi$» логич. следует формула «$\varphi$» (логич. *формализацию* этого утверждения обеспечивает *метавысказывание* «$\varphi\&\psi\models\varphi$», где «$\models$» — оператор логич. следования), но бессмысленно утверждать, напр., что из высказывания «Земля плоская» логич. следует высказывание «Наполеон — император» (между этими высказываниями имеет место лишь отношение импликации, что формализует импликативное высказывание «$\psi_1\to\psi_0$») или что из высказывания «В бочку с бензином брошена горящая спичка» логич. следует высказывание «Бочка взорвалась» (в данном случае логика позволяет формализовать лишь отношение импликации между денотатами этих высказываний, а не причинно-следственную связь между соответствующими эмпирическими объектами).

Отношение логич. следования не тождественно отношению импликации и в то же время тесно связано с ним отношением дедуктивной выводимости (см. *Дедукция, Теорема дедукции, Модус понен*с). Вследствие этого в процессе естественноязыковых рассуждений отношение логич. следования часто имплицитно отождествляют с отношением импликации, что в конечном счете и приводит к П. и. Изучение проблем формализации условных высказываний естественного языка (в том числе высказываний, используемых в рассуждениях, приводящих к П. и.) является одной из актуальных задач *металогики*.

*В. Н. Переверзев*

**ПАРАЛОГИЗМ** (греч. paralogismos — неправильное, ошибочное рассуждение) — непреднамеренная *рациональная ошибка* (см. также *Софизм, Парадокс, Заблуждение*).

**ПЕРЕМЕННАЯ** — *символ*, вместо к-рого допускается подстановка нек-рых других символов определенного вида.

Понятие П. является одним из важнейших понятий *логики* и математики. Впервые в логику П. были введены Аристотелем в IV в. до н. э., в математику — Р. Декартом в XVII в. Различают **индивидные (предметные), предикатные, пропозициональные,** числовые и многие другие виды П., вместо к-рых можно подставлять соответственно *термины* эмпирических объектов, конкретные *предикаты, высказывания*, цифры и т. п. Простейшим примером П. является, напр., символ «$x$» в матем. уравнении «$(x+1)^2=$ $=x^2+2x+1$» и символ «$\varphi$» в пропозициональной формуле «$\varphi\vee\neg\varphi$». Символ «$x$» здесь играет роль числовой П. (т. е. является местом для подстановки цифр, обозначающих конкретные числа), а символ «$\varphi$» играет роль пропозициональной переменной (т. е. является местом для подстановки конкретных высказываний).

Объекты, термины к-рых допускается подставлять вместо П., образуют область значений данной П. Так, в рассмотренных выше примерах область значений П. «$x$» образуют числа (*денотаты* конкретных цифр), а область значений П. «$\varphi$» — конкретные *суждения* (денотаты конкретных высказываний). Иногда под областью значений П. понимают также совокупность самих символов, к-рые разрешается подставлять вместо рассматриваемой П. Нельзя отождествлять П. с собственным именем области ее значений. В той или иной формуле П. могут играть разную роль даже в том случае, если они имеют одну и ту же область значения. Напр., в равенстве «$x = 2y$» нельзя заменить «$x$» на «$y$» только на том основании, что областью значений обеих П. в данном случае является область действительных чисел. При такой замене получаем равенство «$x = 2x$», к-рое не выполняется ни для одного числа, кроме нуля, в то время как равенство «$x = 2y$» кроме нуля справедливо и для множества всех упорядоченных пар действительных чисел, таких, что первое число вдвое больше второго. В *логике предикатов* важное значение имеет также различие между так наз. **связанными и свободными** П. (см. *Квантификация).*

**ПЕРЕСЕЧЕНИЕ МНОЖЕСТВ** — см. *Множеств теория.*

**ПЕРЦЕПЦИЯ** (лат. perceptio — представление, восприятие) — чувственное представление (сенсорный образ, ощущение), являющееся элементом предметного содержания сознания конкретного человека.

П. — особая разновидность *эмпирических объектов*, к-рые, с одной стороны, нельзя отождествлять с *абстрактными объектами*, а с другой — смешивать с обычными эмпирическими объектами внешнего мира. К П. относятся различного рода зрительные и слуховые образы, обонятельные и осязательные ощущения, иллюзии, галлюцинации и другие чувственные представления. Одним из первых попытку логич. анализа П. предпринял Г. В. Лейбниц, использовавший термин «П.» применительно к бессознательным или смутно осознанным, а термин «апперцепция» — применительно к ясно осознанным чувственным представлениям. Во второй половине XX в. логич. исследования П. (исследование основных семантических разновидностей П., структуры перцептивных пространств, взаимосвязей П. с внешними эмпирическими объектами и др.) приобрели важное прикладное значение в связи с созданием компьютерных средств обработки естественноязыковой *информации*, разработкой систем *искусственного интеллекта*.

**ПЛАТОНИЗМ** — филос. направление, в основе к-рого лежит теория идей Платона; концепция, согласно к-рой непосредственными объектами исследования любой науки, в том числе *логики*, являются *абстрактные объекты*, имеющие первичный онтологический статус по отношению к *эмпирическим объектам*.

Родоначальником П. как философского направления был др.-греч. философ Платон (427—347 до н. э.), выдвинувший и обосновавший тезис о том, что материальный мир является преходящим пространственно-временным воплощением мира абсолютных, сверхэмпирических и лишь умопостигаемых сущностей (идей, эйдосов). Важным этапом в развитии П. явилась разработанная Плотином (204—270) концепция **языческого неоплатонизма**, представляющая собой синтез теории идей Платона и логич. теории Аристотеля (384—ок. 322 до н. э.). Наиболее полно концепция Плотина была сформулирована его учеником Порфирием (230—ок. 301) и затем систематизирована и доработана Проклом (412—485).

Согласно языческому неоплатонизму, общая иерархия бытия такова: имеется некая недоступная пониманию **первооснова** (единое, единый и сверхсущий Бог), к-рая является началом всего сущего и проявляется в виде трех ипостасей — ума, мировой души и чувственного космоса. Ум (нус, мир умопостигаемых идей) и мировая душа являются осуществлением первоосновы вне времени и пространства, чувственный космос — ее пространственно-временным воплощением. Все три ипостаси иерархически упорядочены: от единого «отпадает» ум, от ума в свою очередь отпадает душа и, наконец, от души отпадает низшая сфера бытия — космос, или пространственно-временной (материальный) мир. При этом ум открыт для возвращения в него души путем его познания, путем преодоления соблазна раствориться в стихии материального космоса. В рамках этой общей схемы определены специальные иерархические подуровни для различного рода богов (в частности, традиционных греческих богов), ангелов, демонов и конкретных человеческих душ.

Языческий неоплатонизм в редакции Порфирия и в особенности Прокла оказал значительное влияние на всю ср.-вековую философию и теологию. В конечном счете языческий неоплатонизм был переработан Василием Великим (330—379), Григорием Богословом (330—390), Августином (354—430) и др. в концепцию **христианского неоплатонизма**, представляющую собой истолкование основных идей языческого П. с позиций христианского вероучения.

Впоследствии в неоплатонизме выделились две основные тенденции — мистическая и рационалистическая. Элементы мистического неоплатонизма прослеживаются в учениях нем. мистиков XIV — XV вв. (М. Экхарт и др.), в философии Беркли (1685—1753), Бергсона (1850—1941) и др. Элементы рационального неоплатонизма содержатся в работах Михаила Пселла (1018—ок. 1078 или ок. 1096) и Николая Кузанского (1401—1464), в философии

Р. Декарта (1596—1650), Г. Лейбница (1646—1716), Г. Гегеля (1770—1831), Вл. Соловьева (1853—1900) и др.

В логике под П., или **логическим реализмом**, обычно понимается восходящая к теории идей Платона и философии рационального неоплатонизма концепция абстрактных объектов, рассматриваемых в качестве непосредственных объектов познания и имеющих первичный онтологический статус по отношению к эмпирическим объектам. В ср.-вековой философии концепция логич. реализма обсуждалась в рамках вопроса об онтологическом статусе универсалий или общих *понятий*. В этот период наиболее полно и последовательно концепция логич. реализма была сформулирована Альбертом Великим (ок. 1200—1280) и его учеником Фомой Аквинским (1225—1274), синтезировавшими идеи Платона, Аристотеля и христианской теологии. Согласно Фоме Аквинскому, универсалии существуют трояко: «до вещей» (как элементы божественного разума); «в вещах» (как свойства или качества вещей); «после вещей» (как результат познания человеком вещей с помощью мышления). Установки ср.-векового логич. реализма были унаследованы представителями классического рационализма (Р. Декарт, Б. Спиноза, Г. Лейбниц, Г. Гегель), а также представителями совр. *классической логики* (Г. Фреге, Б. Рассел, К. Гёдель, А. Тарский, А. Чёрч и др.). Антиподом логич. П. является *номинализм*; антиподом П. как филос. направления — материализм и иррационализм (см. также *Гипостазирование, Психологизм, Логицизм, Панлогизм*).

*В. Н. Переверзев*

**ПОГЛОЩЕНИЯ ЗАКОНЫ** — см. *Эквивалентные формулы.*

**ПОДМНОЖЕСТВО** — см. *Множеств теория.*

**ПОЛЕМИКА** — см. *Спор.*

**ПОЛИСЕМИЯ** — то же, что *многозначность.*

**ПОЛИСИЛЛОГИЗМ** — сложный *силлогизм*; соединение нескольких силлогизмов, в к-ром заключение одного силлогизма (так наз. **просиллогизма**) является одной из посылок другого силлогизма (так наз. **эписиллогизма**).

Различают две основные разновидности П.: **прогрессивные** и **регрессивные** П., в к-рых заключение просиллогизма является соответственно большей или меньшей посылкой эписиллогизма. Прогрессивным является, напр., следующий П.:

Все люди — разумные существа
Все разумные существа должны уметь
рассуждать логически
―――――――――――――――――――― } Просиллогизм
Все люди должны уметь рассуждать логически

Все люди должны уметь рассуждать логически
Все студенты университета — люди

---

Все студенты университета должны уметь
рассуждать логически

} Эписиллогизм

**ПОЛНОТА** (в логике) — металогическое *понятие*, выражающее связь между общезначимыми и доказуемыми *формулами* интерпретированного *логического исчисления*.

Различают П. в широком (семантическом) смысле и П. в узком (синтаксическом) смысле. Логич. исчисление наз. **семантически (дедуктивно) полным**, если любая общезначимая формула данного исчисления доказуема в данном исчислении. Обычно П. логич. исчислений выражается в форме *метавысказываний* вида:

$$\text{Если} \models \Phi, \text{ то } \vdash \Phi,$$

где «$\models$» — оператор *логического следования*, «$\vdash$» — оператор дедуктивной выводимости (см. *Логический вывод, Дедукция*), «Ф» — *метапеременная*, вместо к-рой допускается подстановка конкретных формул.

Логич. исчисление наз. **синтаксически полным**, если к системе *аксиом* данного исчисления нельзя без противоречия присоединить в качестве аксиомы никакую недоказуемую в данном исчислении формулу. Напр., **классическое исчисление высказываний** (КИВ, см. *Логика высказываний*) семантически полно, т. к. любая общезначимая формула КИВ доказуема в данном исчислении. Семантически полно также **классическое исчисление предикатов** (КИП, см. *Логика предикатов*). Вместе с тем КИП не является полным в узком (синтаксическом) смысле, т. к. существуют недоказуемые в КИП формулы, к-рые можно без противоречия присоединить к его аксиомам. В 1931 г. нем. логик К. Гёдель показал, что всякая непротиворечивая и достаточно богатая (содержащая арифметику) *формальная система* дедуктивно неполна (см. *Гёделя теоремы*). В этом смысле принято считать, что содержательные истины *логики* и математики не могут быть полностью формализованы в рамках нек-рого непротиворечивого логико-матем. исчисления (см. также *Непротиворечивость, Независимость, Разрешимость, Металогика*).

*В. Н. Переверзев*

**ПОНЯТИЕ** — мысленная характеристика объекта познания; простое или сложное *свойство* эмпирического объекта.

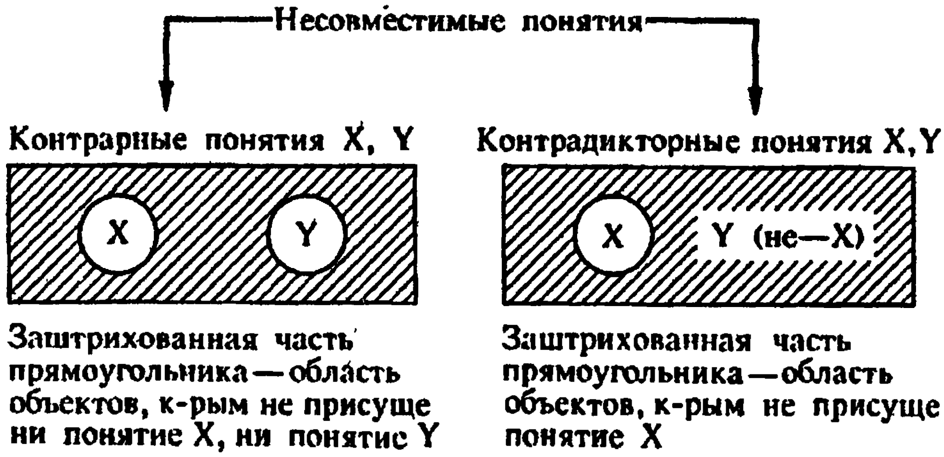
В *логике* под П. обычно понимают свойство или целостную совокупность свойств, присущих нек-рому объекту. В соответствии с этим различают логич. простые и логич. сложные П. Входящие в П. свойства образуют **содержание понятия**, а эмпирические объекты, к-рым присуще данное П., — *объем понятия*. В *естественном* *языке* термин «П.» нередко используется в более широком *смысле* — для указания не только на свойства, но вообще на любые мысленные характеристики объекта познания, в частн. на различные *отношения* (как, напр., в выражениях «понятие тождества», «понятие равенства», «понятие эквивалентности» и т. п.). При этом, однако, следует учитывать, что П. как свойства или совокупности свойств нельзя смешивать ни с отношениями, ни с *суждениями* и *умозаключениями*. Суждения строятся из П. с помощью *отношения предикации*, а из суждений в свою очередь с помощью иных логич. отношений строятся умозаключения и другие структурно сложные *абстрактные объекты* (см. также *Концепт, Класс, Значение*).

**ПОНЯТИЯ КОНТРАДИКТОРНЫЕ** — см. *Контрадикторность*.

**ПОНЯТИЯ КОНТРАРНЫЕ** — см. *Контрарность*.

**ПОНЯТИЯ НЕСОВМЕСТИМЫЕ** — понятия, *объемы* к-рых полностью не совпадают.

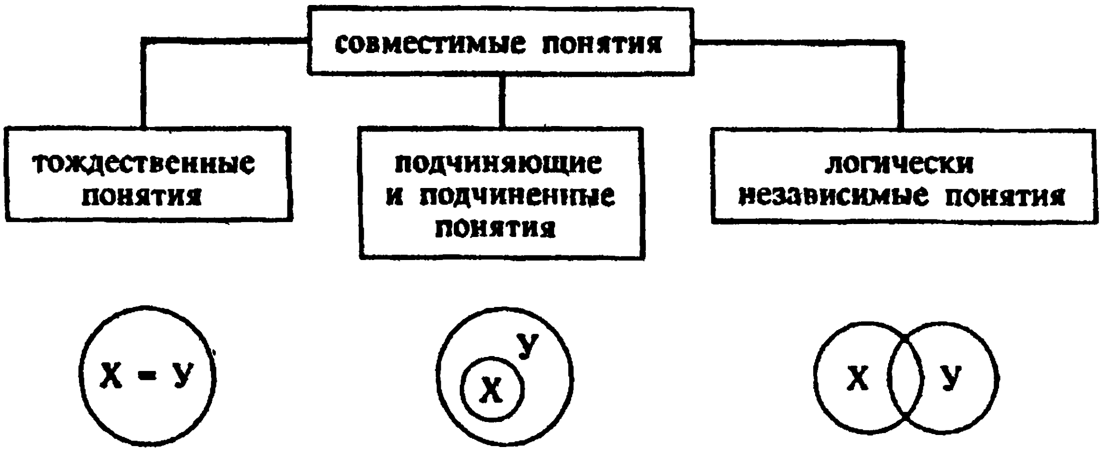
Напр., понятие льва несовместимо с понятием тигра, т. к. ни один элемент объема первого понятия не является элементом объема второго понятия, и наоборот (т. е. нет такого эмпирического объекта, к-рый одновременно был бы и львом, и тигром). Важнейшими разновидностями П. н. являются *понятия контрадикторные* и *понятия контрарные*. Отношения между объемами несовместимых понятий $X$, $Y$ иллюстрирует следующая схема:




**ПОНЯТИЯ ПОДЧИНЕННЫЕ** — см. *Понятия совместимые*.

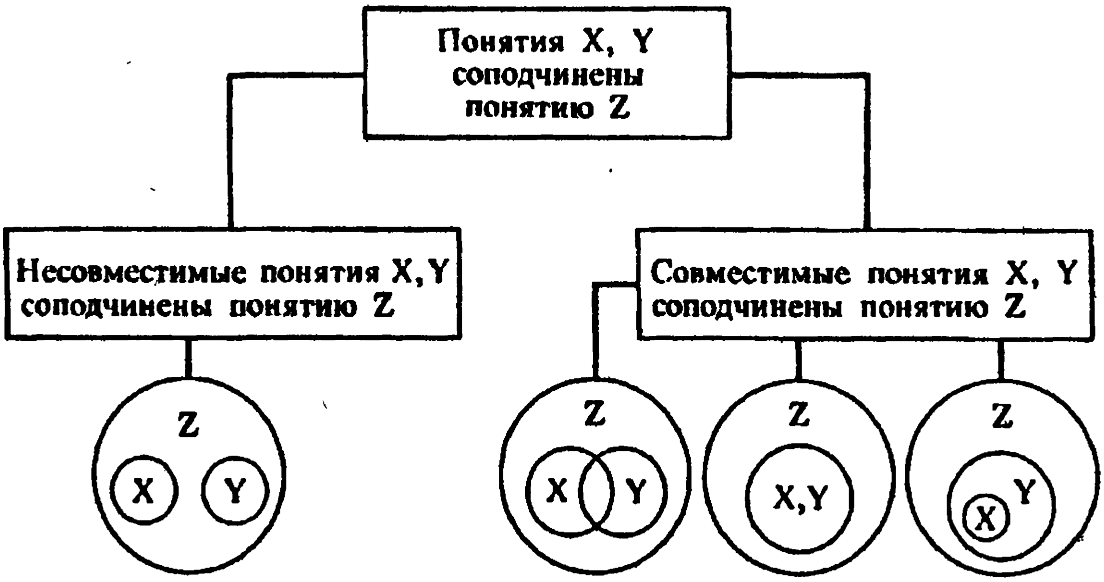
**ПОНЯТИЯ СОВМЕСТИМЫЕ** — понятия, *объемы* к-рых полностью или частично совпадают.

Напр., понятие инженера совместимо с понятием поэта, т. е. нек-рые элементы объема понятия инженера могут быть одновременно и элементами объема понятия поэта. Если объемы понятий полностью совпадают, то такие понятия наз. тождественными (напр., понятие равноугольного треугольника тождественно понятию равностороннего треугольника); если объем понятия, обозначаемого *термином* вида $X$ (в целях сокращения записи выражение «обозначаемого термином вида...» в дальнейшем опускается), полностью входит в объем понятия $Y$, то понятие $X$ наз. **подчиненным**, а понятие $Y$ — **подчиняющим** (напр., понятие льва является подчиненным по отношению к понятию хищника); если объемы понятий $X$, $Y$ совпадают лишь частично, то такие понятия наз. **логически независимыми** (напр., понятие белого цвета и понятие розы являются логич. независимыми по отношению друг к другу, т. к. кроме белых роз существуют белые эмпирические объекты, не являющиеся розами, небелые розы, а также небелые нерозы). Отношения между объемами указанных разновидностей П. с. иллюстрирует следующая схема:




**ПОНЯТИЯ СОПОДЧИНЕННЫЕ** — два понятия, *объемы* к-рых являются частью объема нек-рого третьего понятия.

Отношения между объемами П. с. иллюстрирует следующая схема:




В предельном случае в качестве $Z$ выступает *универсальное понятие*, к-рому соподчинены любые пары понятий. В том случае, когда в качестве несовместимых понятий $X$, $Y$ рассматриваются *контрадикторные понятия*, сумма объемов понятий $X$, $Y$ равна объему универсального понятия Z (см. также *Понятия совместимые, Понятия несовместимые, Понятия контрарные*).

**ПОСЫЛКА СИЛЛОГИЗМА** — см. *Силлогизм*.

**ПОСЛЕ ЭТОГО, ЗНАЧИТ, ПО ПРИЧИНЕ ЭТОГО** (лат. post hoc, ergo propter hoc) — *логическая ошибка*, основанная на смешении причинной связи с простой последовательностью событий во времени. Не все, что предшествует данному явлению во времени, составляет его причину.

**ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ БЕСКОНЕЧНОСТЬ** — бесконечность, мыслимая как незавершенная совокупность объектов.

Пример П. б. — совокупность натуральных чисел, мыслимая как незавершенная (не имеющая завершающего числа) последовательность 0, 1, 2, ..., n, ..., заданная методом матем. *индукции* (см. также *Актуальная бесконечность*).

**ПРАВДА** — *истина*; истинное *высказывание*; правосудие, высшая справедливость.

В русском языке слово «П.» понимается как минимум в трех следующих *смыслах*: 1) как *синоним термина* «истина» (такое понимание предполагается, напр., в выражении «Лжей много, а правда одна»), 2) как синоним термина «истинное высказывание» (такое понимание предполагается, напр., в выражениях «Правдивая речь», «Я правду тебе порасскажу такую, что хуже всякой лжи», «Со временем и дурак правду скажет» и др.), 3) как термин, обозначающий *понятие* правосудия, высшей справедливости («Правда суда не боится», «Нет правды на свете», «Правдою жить — палат каменных не нажить», «По правде тужим, а кривдой живем», «Без правды жить легче, да помирать тяжело», «Не в силе Бог, а в правде», «У Бога правда одна» и др.).

В *логике* слово «П.» практически не используется, а если используется, то преимущественно во втором смысле, как синоним термина «истинное высказывание».

**ПРАВИЛО ВЫВОДА** — правило перехода от одних пропозициональных *формул* к другим пропозициональным формулам; принимаемое в качестве постулата *метавысказывание* о том, что из любых формул, имеющих нек-рый определенный вид (строение), логич. следуют нек-рые другие формулы определенного вида.

Систематизация П. в. была отчасти осуществлена еще в рамках традиционной аристотелевской *логики*. Впоследствии понятие П. в. подверглось существенному уточнению. Логич. корректные П. в. позволяют в процессе рассуждений получать из истинных посылок только истинные заключения и в этом смысле являются одной из форм выражения отношения *логического следования*. Способы формулирования П. в. могут быть различными в зависимости от синтаксических особенностей соответствующего *логического исчисления* или *формальной системы*. Различают исходные (основные) и производные П. в., к-рые могут быть получены из исходных с помощью специальных металогических преобразований (см. *Металогика*). В большинстве логич. исчислений исходным П. в. считается правило *модус поненс.*

П. в. нельзя смешивать с *аксиомами* и другими общезначимыми формулами, а также со *схемами аксиом*. Напр., правило модус поненс нельзя отождествлять с формулой «$(\varphi\&(\varphi\rightarrow\psi))\rightarrow\psi$», к-рая является общезначимой формулой в силу свойств оператора *импликации*, а производное П. в.

$$\frac{\Phi \,\&\, \Psi}{\Psi}$$

со схемой аксиом «$(\Phi\&\Psi)\rightarrow\Psi$ » (где «$\varphi$», «$\psi$» — конкретные пропозициональные *переменные*; «$\Phi$», «$\Psi$» — *метапеременные* для подстановки конкретных пропозициональных формул; «&» — оператор «конъюнкции»; «$\rightarrow$» — оператор импликации).

*В. Н. Переверзев*

**ПРАВИЛО ОТДЕЛЕНИЯ** — см. *Модус поненс.*

**ПРАВИЛЬНОСТЬ ЛОГИЧЕСКАЯ** — соответствие используемых в процессе рассуждения *символов* законам и правилам *логики.*

П. л. используемых символов учитывается имплицитно (неявным образом) в процессе естественноязыковых рассуждений; эксплицитно (явным образом) — в процессе рассуждений в рамках того или иного *формального языка*. П. л. простых символов обычно интуитивно очевидна. Напр., интуитивно ясно, что выражение «поэт и писатель» логич. правильно (является правильно построенным предикатным *термином*), в то время как выражение «поэт, когда писатель» логич. неправильно (не является логич. осмысленным предикатным термином). Аналогичным образом из двух выражений «Наполеон является императором» и «император является Наполеоном» первое выражение логич. правильно (а именно есть *высказывание* о том, что нек-рому *эмпирическому объекту* по имени «Наполеон» присуще в качестве свойства *понятие* императора), а второе выражение логич. неправильно, поскольку бессмысленно говорить о том, что понятию императора присущ в качестве свойства нек-рый эмпирический объект по имени «Наполеон» (см. *Отношение предикации*).

П. л. более сложных символов или систем символов часто оказывается интуитивно неочевидной. Для определения П. л. сложных символов используются специальные логич. средства — *диаграммы Эйлера—Венна, правила вывода, истинностные таблицы* и др. Рассмотрим, напр., систему трех высказываний «$\varphi_1$», «$\varphi_2$», «$\varphi_3$», или *силлогизм* С1:

($\varphi_1$) Все философы — люди
($\varphi_2$) Все люди смертны

---

($\varphi_3$) Все философы смертны

и систему трех высказываний «$\varphi_4$», «$\varphi_5$», «$\varphi_6$», или силлогизм С2:

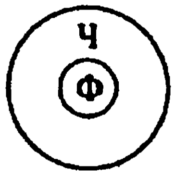
($\varphi_4$) Все философы — разумные существа

($\varphi_5$) Все йоги — разумные существа

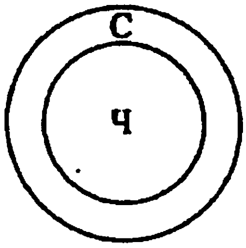
---

($\varphi_6$) Некоторые философы — йоги

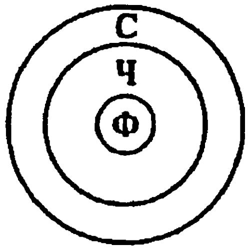
С1 является логич. правильным силлогизмом, что легко установить следующим образом. Представим посылку «$\varphi_1$» в виде диаграммы Д1:



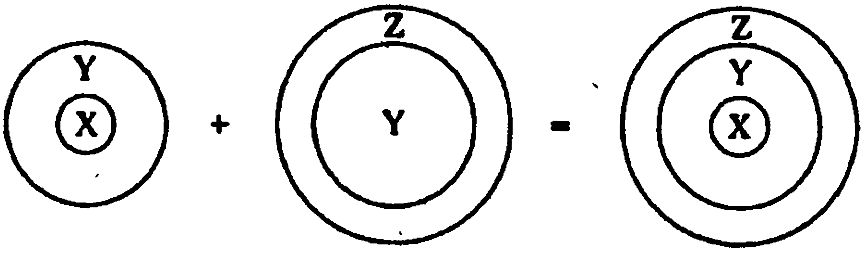

Посылку «$\varphi_2$» — в виде диаграммы Д2:




(где круг с буквой «Ч» символизирует *объем понятия* человека; с буквой «Ф» — объем понятия философа; «С» — объем понятия смертного существа). Вывод заключения «$\varphi_3$» из посылок «$\varphi_1$», «$\varphi_2$» можно представить как совмещение диаграмм Д1 и Д2. Результатом такого совмещения будет, очевидно, диаграмма Д3:

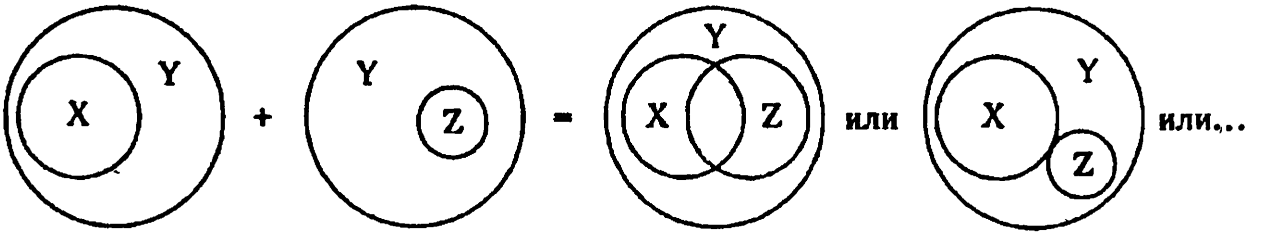



Обобщенно говоря, силлогизм С1 строится по следующей схеме:




Эта схема наглядно показывает, что если посылки, имеющие форму «Все $X$ суть $Y$», «Все $Y$ суть $Z$», истинны, то заключение, имеющее форму «Все $X$ суть $Z$», может быть только истинным, а не ложным. В этом смысле и можно сказать, что силлогизм С1 является логич. правильным.

Что касается силлогизма С2, то он является логич. неправильным, т. к. строится по схеме




В любом силлогизме, строящемся по такой схеме, истинность посылок не гарантирует истинности следствия. В том случае, когда посылки истинны, заключение, вообще говоря, может быть ложным. В частности, при истинности посылок «$\varphi_4$», «$\varphi_5$» заключение «$\varphi_6$» может оказаться ложным (т. е. может оказаться, что ни один философ не является йогом). Если же каким-либо способом будет установлено, что существует по крайней мере один философ-йог, то в этом случае можно будет лишь констатировать, что высказывание «$\varphi_6$» истинно наряду с высказываниями «$\varphi_4$», «$\varphi_5$», но при этом не следует логич. из этих высказываний.

В *естественном языке* проверка П. л. используемых символов особенно важна применительно к *полисиллогизмам, эпихейремам, соритам* и другим сложным силлогизмам. В *логических исчислениях* и *формальных системах* важное значение имеет П.л. различных *логических выводов* и *доказательств*. Логич. вывод является логич. правильным лишь в том случае, если он осуществлен помимо всего прочего в точном соответствии с теми или иными *правилами вывода*.

Напр., логич. вывод *формулы* «$\psi$» из формул «$\varphi$», «$\varphi \to \psi$» является логич. правильным, т. к. он осуществлен в соответствии с правилом *модус поненс*; вывод формулы «$\neg\varphi$» из формул «$\varphi\to\psi$», «$\neg\psi$» является логич. правильным, т. к. он осуществлен в соответствии с правилом *модус толленс* и т. д. При этом П.л. самих этих правил может быть установлена с помощью соответствующих схем *истинностных таблиц*. Вместе с тем вывод формулы «$\neg\psi$» из формул «$\varphi\to\psi$», «$\neg\varphi$» не является логич. правильным, т. к. не соответствует какому-либо семантически корректному правилу вывода. Естественноязыковой иллюстрацией такого логич. неправильного вывода является, напр., рассуждение «Если Петр не сдаст экзамен по логике, то он запьет; Петр экзамен сдал, следовательно, Петр не запьет». Содержательным обоснованием ошибочности этого рассуждения служит указание на то, что Петр, вообще говоря, может запить не только в том случае, если не сдаст экзамен по логике, но и по какой-либо иной причине.

П.л. — необходимое условие получения истинных заключений из истинных посылок. Использование в процессе рассуждений логич. неправильных символов приводит к различного рода *противоречиям* и *парадоксам*.

*В. Н. Переверзев*

**ПРАГМАТИКА ЛОГИЧЕСКАЯ** — см. *Логическая прагматика.*

**ПРЕДИКАТ** — часть *высказывания,* указывающая на свойство объекта, о к-ром идет речь в высказывании; на то, что утверждается в высказывании относительно рассматриваемого объекта.

В *логике предикатов* интуитивное понятие П. обобщается до понятия $n$-местного предиката и близкого к нему (но нетождественного) понятия $n$-местной *пропозициональной функции.* В качестве $n$-местных П. обычно используются *символы* «$P_0^n(\ )$», «$P_1^n(\ )$», ...; «$Q_0^n(\ )$», «$Q_1^n(\ )$», ...; «$R_0^n(\ )$», ...; «$\varphi_0^n(\ )$», «$\varphi_1^n(\ )$», ...; «$\psi_0^n(\ )$», ... ($n \geq 1$). При $n = 1$ предикат обозначает свойство, при $n = 2$ — бинарное отношение, при $n = 3$ — тернарное отношение и т. д. Выражения «является поэтом» и «любит» — простейшие естественноязыковые примеры соответственно одноместного и двухместного П.

*Смысл* того или иного конкретного П. (в особенности двух- и более местного) трудно понять без прямого или косвенного указания на объекты, о к-рых может идти речь в соответствующих высказываниях. Напр., трудно понять смысл трехместного П. высказывания «Геракл является сыном Зевса и Алкмены», если этот П. представлен (скажем, в виде символа «$P_0^3(\ )$») безотносительно к самому этому высказыванию, а точнее, к тем объектам, между к-рыми имеет или может иметь место соответствующее тернарное отношение. Ввиду этого чаще используются не сами по себе $n$-местные П., а $n$-местные пропозициональные функции «$P_0(x_1, ..., x_n)$», «$P_1(x_1, ..., x_n)$», ...; «$Q_0(x_1, ..., x_n)$», ...; «$R_0(x_1, ..., x_n)$», ...; «$\varphi_0(x_1, ..., x_n)$», «$\varphi_1(x_1, ..., x_n)$»..., в к-рые кроме П. входят предметные *переменные* «$x_1$», ..., «$x_n$» ($n \geq 1$). В результате замены этих переменных *терминами* конкретных объектов пропозициональные функции преобразуются в конкретные высказывания. Так, при подстановке в пропозициональные функции «$x$ является поэтом», «$x$ любит $y$», «$x$ является сыном $y$ и $z$» конкретных терминов вместо переменных можно получить, напр., высказывания «Пушкин является поэтом», «Ромео любит Джульетту», «Геракл является сыном Зевса и Алкмены».

Согласно совр. семантическим представлениям, любой П. (напр., П. «является поэтом») указывает не только на то или иное свойство или отношение, но также и на особое бинарное логич. отношение (в естественном языке на него весьма неточно указывают слова «есть», «является»). В этом смысле всякий П. разделяется на **собственно логический** П. (обозначающий конкретное свойство или отношение) и *логический оператор* «$\Leftarrow$», обозначающий *отношение предикации.*

**ПРЕДИКАТНЫЙ КОНЦЕПТ** — *понятие,* рассматриваемое в качестве *денотата* логич. *предиката.*

П. к. — разновидность таких *абстрактных объектов,* к-рые, с одной стороны, нельзя смешивать с *индивидными (эмпирическими) объектами,* а с другой — с *отношениями, суждениями* и *умозак-*

*лючениями*. Логич. взаимосвязью между П. к. и нек-рым эмпирическим объектом является *отношение предикации*, имеющее место непосредственно между П. к. и *индивидным концептом* рассматриваемого эмпирического объекта. Напр., в *высказывании* «Пушкин — поэт» речь идет о том, что нек-рый эмпирический объект является поэтом, а точнее, что между понятием Пушкина (индивидным концептом Пушкина) и понятием поэта имеет место отношение предикации. В данном случае понятие поэта выступает в качестве П. к., к-рый связан непосредственно с понятием Пушкина, а не с самим эмпирическим объектом по имени «Пушкин». Именно поэтому высказывание «Пушкин — поэт» является логич. осмысленным (и притом истинным), несмотря на то что Пушкин как эмпирический объект давно не существует. Понятие поэта в данном *контексте* рассматривается как логич. простой П. к. В других контекстах понятие поэта может рассматриваться как логич. сложный П. к., имеющий нек-рую внутреннюю логич. структуру. Вместе с тем понятие поэта может входить в состав другого, более сложного П. к. (напр., в состав понятия русского поэта, в состав понятия великого русского поэта и т. д.).

В *логике предикатов* относительно сложные П. к. строятся из относительно простых П. к. с помощью специальных логич. отношений — *отрицания, конъюнкции, дизъюнкции, импликации* и др., — подобно тому как в *логике высказываний* из логич. простых суждений строятся более сложные суждения.

*В. Н. Переверзев*

**ПРЕДИКАЦИИ ОПЕРАТОР** — *логический оператор*, обозначающий *отношение предикации*.

**ПРЕДИКАЦИИ ОТНОШЕНИЕ** — см. *Отношение предикации*.

**ПРЕДМЕТНАЯ ОБЛАСТЬ** — совокупность эмпирических или *абстрактных объектов*, рассматриваемых (исследуемых) в рамках нек-рой концепции фрагмента научной *теории* или теории в целом.

Примером П. о. может служить совокупность всех растений в ботанике, натуральный ряд чисел в теории чисел, любая фиксированная непустая область значений в *логике предикатов*.

**ПРИНЦИП АДЕКВАТНОСТИ** — см. *Логическое следование*.

**ПРИНЦИП ВЗАИМОЗАМЕНИМОСТИ** — принцип, согласно к-рому если два *символа* обозначают один и тот же объект, то при их взаимной замене в любом *высказывании* или *контексте*, в к-рый входят данные символы, *истинностное значение* высказывания или контекста не изменяется.

При использовании П. в. в нек-рых естественноязыковых контекстах возникают трудности (см. *Антиномии отношения именования*), устранение к-рых предполагает более глубокое и точное понимание ряда основополагающих логич. *понятий*, в первую очередь понятия *истины, значения, смысла, термина*. В контекстах, подвергнутых адекватной логич. *формализации*, П. в. сохраняет силу и не приводит к каким-либо противоречиям.

**ПРИНЦИП ДВОЙНОГО ОТРИЦАНИЯ** — см. *Двойного отрицания закон.*

**ПРИНЦИП ДВУЗНАЧНОСТИ** — см. *Исключенного третьего закон.*

**ПРИНЦИП ДЕДУКЦИИ** — см. *Логическое следование.*

**ПРИНЦИП ДОСТАТОЧНОГО ОСНОВАНИЯ** — см. *Достаточного основания принцип.*

**ПРИНЦИП ИСКЛЮЧЕННОГО ТРЕТЬЕГО** — см. *Исключенного третьего закон.*

**ПРИНЦИП МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИИ** — см. *Индукции математической принцип.*

**ПРИНЦИП НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТИ** — см. *Непротиворечивости принцип.*

**ПРИНЦИП ОДНОЗНАЧНОСТИ** — см. *Термин.*

**ПРИНЦИП ПРЕДМЕТНОСТИ** — принцип, согласно к-рому *символ* естественного или формального *языка* является *термином* лишь в том случае, если существует объект, выступающий в качестве *денотата* данного символа.

Одним из следствий П. п. является положение о том, что всякое предложение или *высказывание* говорит о денотатах входящих в него *имен*. При этом следует, однако, учитывать, что в отличие от истинных высказываний, являющихся пропозициональными терминами и обозначающих конкретные *суждения*, ложные высказывания являются лишь правильно построенными пропозициональными *термами*, не имеющими каких-либо суждений в качестве своих денотатов. Напр., в высказывании «Земля вращается вокруг Луны» имена «Земля», «Луна» указывают на соответствующие эмпирические объекты, но само это высказывание в целом не обозначает какого-либо суждения, т. к. является ложным высказыванием (см. *Истина*). В соответствии с П. п. строятся *модели* формальных исчислений, осуществляется анализ различных семантических проблем (см. *Антиномии отношения именования, Смысл, Значение*).

**ПРИНЦИП ТОЖДЕСТВА** — см. *Тождества принцип.*

**ПРОБЛЕМА** (от греч. problema — преграда, трудность, задача) — сложный практический или теоретический *вопрос*, требующий своего разрешения; неопределенность или противоречие, возникающие в процессе познания какого-либо явления, устранение к-рых невозможно в рамках имеющегося *знания*.

П. возникают в связи с необходимостью *объяснения* эмпирических фактов, не описываемых нек-рой *теорией* или противоречащих ей, при обнаружении *парадоксов* в нек-рой теории, при создании новых теорий и т. п. Для решения научных П. нередко требуется предварительно разработать новый научный метод либо новую теорию. После создания такого метода или теории становится возможным решение целого класса задач, подобных исходной П., а сама П. считается разрешенной. Классическим примером П. являются **проблемы Гильберта** — 23 матем. П., сформулированные в 1900 г. нем. матем. Д. Гильбертом (1862—1943) и оказавшие значительное влияние на дальнейшее развитие математики. Если для нек-рой П. доказывается невозможность ее разрешения, то такая П. наз. **неразрешимой**. Напр., *разрешения проблема* классической *логики предикатов* первого порядка является неразрешимой П. (доказана А. Чёрчем в 1936 г.).

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ** — разработка программ для *компьютера*; раздел *информатики*, изучающий методы формализации *алгоритмов*.

Первоначально под П. понималось написание программ на машинном языке в двоичных кодах и последующая их отладка на ЭВМ. Появление трансляторов, переводящих запись алгоритмов с нек-рого языка программ на машинный язык, упростило процесс П. и облегчило создание сложных программ. Для разработки больших программных систем (обеспечивающих функционирование каких-либо технических систем, напр. автоматизированных систем управления производством) потребовалась структуризация самого процесса П. Были выделены его этапы (составляющие в совокупности **жизненный цикл** программной системы), к к-рым относятся: уточнение требований к технической системе и выработка требований к ее программной системе; общее и детальное проектирование программной системы; создание отдельных модулей (кодирование); тестирование; объединение модулей в систему; эксплуатация и сопровождение (продолжающаяся разработка) системы. При этом на каждом из этапов ведется документирование хода процесса разработки и дается подробное описание получаемых результатов.

Большое число факторов, к-рые нужно учитывать одновременно (напр., многофункциональность программной системы, надежность сохранения информации при отказах аппаратуры и т. д.), обусловило необходимость стандартизации способов разработки программ. В 70-х годах возникает «метод главного программиста» (предложенный X. Милсом для программ в пределах 100 тыс. строк), HIPO-технология (многоуровневая технология проектирования и документирования программного обеспечения, использующая системы шаблонов, бланков и типовых диаграмм), SADT-технология (технология структурного анализа и проектирования, использующая графический язык диаграмм действий и диаграмм данных и позволяющая последовательно детализировать сложные процессы и структурировать обобщенные данные) и др. Начинают разрабатываться методы структурного П. (в работах Э. Дейкстры и др.), задающие правила отображения структуры программ. Разрабатываемые в соответствии с этими правилами программы становятся более ясными для понимания, что уменьшает возможность появления в них ошибок. Обычно правильность программ подтверждается при их тестировании, когда на входе задаются определенные данные, для к-рых заранее известен результат. Однако это не всегда гарантирует от наличия ошибок. *Доказательство* правильности программ должно проводиться не путем анализа результатов работы программы, а на основе анализа самой программы как *абстрактного объекта*, на к-рый распространяются *аксиомы* и правила *логического вывода*. Основную трудность при этом анализе составляет формирование вспомогательных утверждений, описывающих характеристики как всей программы в целом, так и ее внутренних блоков. После такого описания осуществляется формальное доказательство *непротиворечивости* этих утверждений при различных вариациях входных данных. Доказательство правильности программ является одной из основных проблем П.

*Е. К. Чумаченко*

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ** — совокупность программ, используемых при решении нек-рого класса задач с помощью *компьютера*.

П.о. разделяется на **системное** и **прикладное**. К системному П.о. относятся **операционная система** компьютера, **трансляторы** с *языков программирования* и **сервисные системные программы**. В состав операционной системы входят ядро операционной системы (ее резидентная часть, управляющая ходом выполнения всех программ и обрабатывающая их запросы), **диалоговый монитор** (обеспечивающий взаимодействие человека с компьютером), **файловая система** (позволяющая обращаться к совокупностям *данных* на внешних носителях по присвоенным им именам независимо от аппаратной реализации этих носителей), **система управления базой данных — СУБД** (в к-рой данные хранятся в независимом от работающих с ними прикладных программ виде, а доступ к ним осуществляется с помощью запросов к СУБД на **языке манипулирования данными**), **система межмашинной связи** (обеспечивающая доступ в другие компьютеры), **административная система** (для учета работы и расходования ресурсов компьютера) и др.

Сервисные системные программы обеспечивают управление и контроль состояния операционной системы, возможность манипулирования файлами данных (копирование, слияние, стирание и т. д.), занесение и модификацию текстовых файлов (с помощью программы редактирования текста на экране дисплея). Файлы (поименованные совокупности данных), содержащие написанные на нек-ром языке программирования тексты подпрограмм, подаются на вход соответствующему транслятору, переводящему их на машинный язык. При этом исходные тексты могут быть написаны на разных языках программирования, а после трансляции все они приводятся к единому виду. Их дальнейшее объединение в исполняемую программу осуществляется программой «редактор связей», проверяющей правильность обращения подпрограмм друг к другу, а также подключающей необходимые подпрограммы из стандартных библиотек. Собранная программа проверяется на тестовых данных и отлаживается с помощью специальных программ «отладчиков», позволяющих пошагово контролировать ход работы программы.

С помощью системных программ (наз. также **программными инструментальными средствами**) разрабатывается прикладное П. о., используемое при решении научных и практических задач (см. также *Программирование*).

*Е. К. Чумаченко*

**ПРОПОЗИЦИОНАЛЬНАЯ СВЯЗКА** — см. *Логический оператор.*

**ПРОПОЗИЦИОНАЛЬНАЯ УСТАНОВКА** (англ. propositional attitude) — отношение между познающим субъектом и содержанием *высказываний*, выраженное в форме мнения, убеждения, представления, веры и т. п.

В *естественном языке* П. у. представлены специальными выражениями, за к-рыми следует нек-рое утвердительное предложение или *высказывание* (напр., в сложном предложении «Петр считает, что выпавший первый снег скоро растает» установка-мнение представлена выражением «Петр считает, что»). Согласно психологической трактовке, П. у. понимается как предрасположенность субъекта к определенному ви́дению объекта, к-рая определяется психическим состоянием субъекта. Все трудности, с к-рыми сталкиваются философские и психологические исследования индивидуального сознания и поведения, имеют место и в логич. анализе контекстов, содержащих П. у. Исследованию отдельных видов П. у. посвящены специальные разделы *логики*, в частн. *логика эпистемическая*. Как проявление единого психического процесса, все П. у. тесно связаны между собой и оказывают друг на друга взаимное влияние. П. у. играют важную роль в логике практических рассуждений, посвященной изучению процесса формирования намерений субъекта что-либо изменить в своем окружении. Раскрытие этого процесса предполагает рассмотрение всей совокупности внутренних состояний субъекта, определяемых в терминах П. у.

*И. А. Герасимова*

**ПРОПОЗИЦИОНАЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ** — *символ*, построенный из пропозициональной *формулы* путем замены по крайней мере одной входящей в данную формулу предикатной *переменной* нек-рым предикатным *термом*.

В *логике* в качестве П. ф. обычно используют *символы* «$P_0(x)$», «$P_1(x)$»...; «$P_1(x_1, x_2, ..., x_n)$»...; «$Q_0(y_1, y_2, ..., y_n)$»...; «$R_0(y_1, y_2, ..., y_n)$»..., в к-рые кроме конкретных *предикатов* входят индивидные (предметные) переменные «$x$», «$x_1$», «$x_2$»,...; «$y$», «$y_1$», «$y_2$»,... ($n \geq 1$). В результате *квантификации* или же замены *терминами* входящих в П.ф. свободных переменных П.ф. преобразуется в конкретное *высказывание*. Напр., П.ф. «$P_0(x)$» («$x$ является поэтом») в результате квантификации переменной «$x$» может быть преобразована в высказывание «$\exists x P_0(x)$» («существуют поэты»), а в результате замены переменной «$x$» термином «Пушкин» — в высказывание «Пушкин — поэт». Понятие П.ф. близко к понятию предиката, но не тождественно ему (см. также *Логика предикатов*).

**ПРОПОЗИЦИЯ** (лат. propositio) — 1) предложение, *высказывание*; 2) абстрактное *суждение*, смысловое содержание нек-рого предложения или высказывания.

**ПРОТИВОРЕЧИЕ ЛОГИЧЕСКОЕ** — *конъюнкция* двух *высказываний*, одно из к-рых является *отрицанием* другого.

В *логических исчислениях* П.л. обобщенно выражают с помощью *формулы* «$\varphi \& \urcorner \varphi$», где «$\varphi$» — пропозициональная *переменная*, «$\urcorner$» — оператор отрицания, «&» — оператор конъюнкции. Заменив в данной формуле переменную «$\varphi$» каким-либо конкретным высказыванием (напр., высказыванием «Земля круглая»), получим конкретный пример П.л. («Земля круглая, и неверно, что Земля круглая»).

Понятие П.л. тесно связано с понятием *истины* и другими основополагающими логич. понятиями. Конъюнкция любых двух высказываний вида $\varphi$, $\urcorner\varphi$ представляет собой ложное высказывание, поскольку отношение отрицания является таким отношением, что если $\varphi$ истинно, то $\urcorner\varphi$ ложно; а если $\varphi$ ложно, то $\urcorner\varphi$ истинно. Иначе говоря, всякое высказывание вида $\varphi \& \urcorner\varphi$ ложно (не обозначает какое-либо *суждение*), а всякое высказывание вида $\urcorner(\varphi \& \urcorner\varphi)$ истинно. В *логике* положение о том, что истинным является любое высказывание вида $\urcorner(\varphi \& \urcorner \varphi)$, постулируется в качестве *принципа непротиворечивости*.

В традиционной формальной логике под П.л. нередко понимается не только конъюнкция логически противоположных, или *контрадикторных*, высказываний вида $\varphi$, $\urcorner\varphi$, но и так наз. противоречащих, или *контрарных*, высказываний на том основании, что, так же как и контрадикторные, контрарные высказывания не могут быть одновременно истинными. Такое расширительное понимание опирается в конечном счете на представление о П.л. как конъюнкции двух высказываний, одно из к-рых является отрицанием другого. Напр., если имеются высказывания «Петр — буддист» («$\varphi_1$»), «Петр — мусульманин» («$\varphi_2$»), то высказывание «Петр — буддист и мусульманин» («$\varphi_1 \& \varphi_2$») логич. противоречиво не просто потому, что «$\varphi_1$», «$\varphi_2$» являются контрарными высказываниями, а потому, что «$\varphi_1$» представляет собой нек-рую конъюнкцию «$\varphi_x \& \urcorner\varphi_2$», содержащую отрицание высказывания «$\varphi_2$», и наоборот (где «$\varphi_x$» — нек-рое высказывание о том, что Петру присущи еще какие-то свойства дополнительно к тому, что он не является мусульманином). Независимо от того, что конкретно понимается под «$\varphi_x$», высказывание «$\varphi_1 \& \varphi_2$» ложно, т. к. представляет собой конъюнкцию «$\varphi_x \& \neg\varphi_2 \& \varphi_2$», содержащую П. л., а именно высказывание «$\neg\varphi_2 \& \varphi_2$». Аналогичным образом высказывание «$\varphi_2$» можно представить как «$\varphi_y \& \neg\varphi_1$» и соответственно «$\varphi_1 \& \varphi_2$» — как конъюнкцию «$\varphi_y \& \neg\varphi_1 \& \varphi_1$», содержащую П. л., а именно высказывание «$\neg\varphi_1 \& \varphi_1$».

П. л. является также причиной того, что не всякий правильно построенный предикатный *терм* является *термином*. Напр., выражения «круглый квадрат», «женатый холостяк», «горячий лед» и т. п. являются правильно построенными термами, но не терминами. В силу своей внутренней логич. противоречивости всякий логич. *предикат* вида $X \& \neg X$ не обозначает какое-либо понятие, в то время как всякий предикат вида $\neg(X \& \neg X)$ обозначает *универсальное понятие* $U$, присущее в качестве свойства всем без исключения *эмпирическим объектам*.

Понятие П. л. непосредственно характеризует сами высказывания (и соответствующие предикатные термины), а не те абстрактные суждения, к-рые являются денотатами этих высказываний. Требование отсутствия П. л. в процессе рассуждений представляет собой одно из необходимых условий понимания человеком *абстрактных объектов*, в то время как среди самих абстрактных объектов нет места какому бы то ни было П. л. Напр., в области абстрактных чисел, изучаемых арифметикой, нет никакого П. л. между теми или иными конкретными числами. Мир чисел (как и вообще всех абстрактных объектов) непротиворечив и именно поэтому доступен пониманию человека. Вместе с тем сам процесс такого понимания часто носит противоречивый характер, что проявляется в использовании человеком различного рода противоречивых термов и высказываний.

П. л. не следует смешивать с так наз. **диалектическим противоречием**. П. л. характеризует сам способ понимания человеком непротиворечивого и неизменяющегося мира абстрактных объектов. Диалектическое же противоречие в различных философских учениях обычно истолковывается как некий составной компонент постоянно изменяющегося мира эмпирических объектов. В этом смысле можно сказать, что устранение П. л. есть необходимое условие развития всякой теоретической науки, в то время как наличие диалектических противоречий в эмпирической действительности не имеет прямого отношения к проблеме приобретения и развития научного *знания*.

*В. Н. Переверзев*

**ПСИХОЛОГИЗМ** — концепция, согласно к-рой *понятия, суждения, умозаключения* и другие абстрактные объекты являются лишь субъективными феноменами сознания, выраженными в объективной языковой форме.

С точки зрения П. основная задача *логики* — исследование общих познавательных процессов человека на основе психологических методов; моделирование человеческого *мышления* как нек-рого материального, психобиологического образования. П. — одна из изощренных форм философского эмпиризма и логич. *номинализма*, в основе к-рых лежит материалистический тезис о сводимости абстрактных идей, сущностей, понятий к нек-рой чувственно осязаемой, эмпирически данной первооснове. В своей первоначальной, откровенно антиплатонистской форме П. был посрамлен в начале XX в., когда работы противников психологического направления в логике Дж. Буля, Э. Шрёдера и в особенности Г. Фреге получили признание в качестве основополагающих работ в области совр. логики. Однако после того как в основаниях классической *множеств теории* были обнаружены логич. *парадоксы* и программа *логицизма* была поставлена под сомнение, идеи П. вновь получили широкое распространение среди философов, а также среди логиков и математиков, ставших на позиции релятивизма и *интуиционизма*. Начиная с 30-х годов XX в. по мере дальнейшего развития логики П. постепенно теряет свое значение и затем в видоизмененной форме с новой силой возрождается в 80-е годы (преимущественно в рамках междисциплинарных исследований по компьютерному моделированию человеческого интеллекта). Так же как и в прошлом, концепции П. противостоит концепция логич. *платонизма*, различие между к-рыми носит бескомпромиссный характер.

*В. Н. Переверзев*

# Р

**РАЗРЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМА** — *проблема*, заключающаяся в том, чтобы доказать существование способа решения любой задачи из нек-рого класса задач.

Р. п. является **алгоритмической** проблемой, требующей построения *алгоритма* решения всех ее задач (напр., для любой *формулы* нек-рой *теории* построить *доказательство* того, что она является *теоремой*, либо доказать, что она не теорема). Если доказывается, что такой алгоритм существует, то Р. п. наз. **разрешимой**, если же доказывается, что алгоритм не существует, то Р. п. наз. **неразрешимой**. Так, исчисление предикатов первого порядка неразрешимо, а исчисление одноместных предикатов — разрешимо.

**РАЗУМ** — см. *Мышление*.

**РАССЕЛА ПАРАДОКС** — теоретико-множественный *парадокс*, открытый в 1902 г. англ. логиком и философом Б. Расселом (1872—1970).

Анализируя *доказательство* теоремы Кантора о мощности *множества* всех подмножеств нек-рого множества (см. *Кантора парадокс*), Рассел построил следующее парадоксальное рассуждение. Как известно, большинство множеств не являются элементами самих себя (напр., множество улиц Москвы само не является улицей). Вместе с тем интуитивно кажется очевидным, что существуют множества, являющиеся элементами самих себя (напр., множество всех *понятий*). Иначе говоря, все множества можно разделить на две разновидности: множества, не являющиеся элементами самих себя (так наз. **собственные** множества); множества, являющиеся элементами самих себя (так наз. **несобственные** множества). Пусть $M_1$ — множество всех множеств, не являющихся элементами самих себя. К какой из указанных двух разновидностей относится само множество $M_1$? Если множество $M_1$ не является элементом самого себя, то по определению оно входит в число множеств, являющихся элементами множества $M_1$. Следовательно, $M_1$ является элементом самого себя. Если же допустить, что множество $M_1$ является элементом самого себя, то по определению оно не входит в число множеств, являющихся элементами множества $M_1$. Следовательно, $M_1$ не является элементом самого себя. Таким образом, при любом из двух противоположных допущений относительно множества $M_1$ возникает противоречие.

В соответствии с традиционными логич. представлениями Р. п. формализуется следующим образом. Пусть имеется определение

$$M_1 = \mathrm{Df.}\ \text{множество всех множеств, не являющихся элементами самих себя.} \qquad (1)$$

В силу определения (1) множество $M_1$ таково, что для любого множества $x$

$$(x \in M_1) \leftrightarrow \neg(x \in x), \qquad (2)$$

где «$\in$» — оператор, обозначающий отношение принадлежности элемента множеству; «$\leftrightarrow$», «$\neg$» — соответственно операторы *эквивалентности* и *отрицания*. Символ «$M_1$» является *термином* конкретного множества и, следовательно, входит в область значений *переменной* «$x$». Поэтому из (2) получаем противоречивое следствие

$$(M_1 \in M_1) \leftrightarrow \neg\ (M_1 \in M_1). \qquad (3)$$

Р. п. оказал значительное воздействие на развитие логики и математики в XX в. и вместе с другими обнаруженными теоретико-множественными парадоксами явился серьезным аргументом в пользу многочисленных деформаций классической парадигмы логико-матем. исследований. По мнению нем. математика и логика Д. Гильберта (1862—1943), парадоксы теории множеств «оказали на матем. мир прямо-таки катастрофическое действие. Перед лицом этих парадоксов Дедекинд и Фреге фактически отказались от своей точки зрения... Дедекинд долго сомневался перед тем, как выпустить новое издание своей работы «Что такое числа и чем они должны быть», к-рая в свое время открыла новую эпоху; у Фреге также была тенденция считать свою книгу «Основные законы арифметики» ошибочной».

Под сомнение был поставлен не только программа логич. обоснования математики (см. *Логицизм*), но и ряд важнейших понятий интуитивной теории множеств и *классической логики.* В рамках различных предложенных концепций объяснение Р. п. стали сводить к отрицанию или ограничению принципа свертывания (согласно к-рому любое *свойство* задает совокупность объектов, обладающих этим свойством), отрицанию существования *универсального множества*, к отказу от *закона исключенного третьего* и т. п. Нек-рые философы даже попытались довести вопрос до абсурда, объявив Р. п. и другие теоретико-множественные парадоксы разновидностью неустранимых «диалектических» противоречий.

Вместе с тем сторонники классического направления в логике и математике, прежде всего Б. Рассел и Д. Гильберт, поставили задачу объяснения парадоксов на основе более глубокого осмысления традиционных логико-матем. представлений и использования более строгих методов *формализации* этих представлений. Д. Гильберт выдвинул программу финитного обоснования математики (см. *Финитизм*); Б. Рассел разработал *теорию типов*; Э. Цермело, А. Френкель, П. Бернайс, К. Гёдель, Дж. Нейман, У. Куайн и др. предложили различные варианты непротиворечивой аксиоматизации интуитивной теории множеств. Наряду с этим были получены новые результаты в области *логики классов, логической семантики* и теории предикации. С учетом всех этих результатов во второй половине XX в. постепенно сформировался более адекватный подход к объяснению Р. п.

Как заметил нем. математик и логик Г. Вейль (1885—1955), имеются две противоположные точки зрения на понятие множества: множество либо рассматривается как набор вещей (Кантор), либо считается свойством (атрибутом) вещи. В последнем случае выражение «$x$ есть элемент множества $y$» (или «$x \in y$») означает то же самое, что «$x$ обладает свойством $y$». Первая, или «агрегатная», точка зрения на множества представляется интуитивно очевидной и имеет наиболее широкое признание. Вторая, или «атрибутивная», точка зрения на множества, напротив, длительное время была практически вне поля зрения исследователей. Между тем логич. несостоятельной является не атрибутивная, а именно агрегатная точка зрения на множества. В рамках агрегатной точки зрения нельзя понять, чтó представляет собой пустое множество. Кроме того, при этом различие между элементом и множеством теряет смысл применительно к одноэлементным множествам. Во второй половине XX в. атрибутивная точка зрения была подвергнута тщательному анализу и уточнению. В рамках этой точки зрения множества (классы) отождествляются с *денотатами* одноместных *предикатов*, а принадлежность объекта множеству означает лишь то, что данному объекту присуще свойство, определяющее соответствующую совокупность объектов. При этом с учетом результатов, полученных в области теории предикации, отношение принадлежности элемента множеству (центральное понятие интуитивной теории множеств) определяется следующим образом:

$$(x \in X) = \mathrm{Df.}\,(x \Leftarrow X), \qquad (4)$$

где «$\Leftarrow$» — оператор *предикации*; «$x$» — индивидная переменная для терминов *эмпирических объектов*; «$X$» — переменная для одноместных предикатов, обозначающих свойства эмпирических объектов.

Любому свойству-множеству соответствует потенциально бесконечная совокупность соответствующих эмпирических объектов, к-рым присуще это свойство. Что касается так наз. «конечных множеств», то они представляют собой либо структурно сложные эмпирические объекты (напр., конечное «множество», состоящее из трех конкретных яблок), либо структурно сложные абстрактные объекты (абстрактные агрегаты), заданные относительно не эмпирических свойств, а отношений. Простейший пример — абстрактный агрегат {2, 4, 6}, к-рый, с одной стороны, не является множеством (т. к. абстрактным объектам 2, 4, 6 не присущи какие-либо свойства), а с другой — представляет собой вполне конкретный абстрактный объект, «составные части» к-рого (т. е. числа 2, 4, 6) находятся в отношении четности к числу 2.

В рамках атрибутивной точки зрения сохраняются и получают чисто логич. *интерпретацию* все основные теоретико-множественные понятия (см. *Логика классов*). При этом Р. п. получает достаточно простое объяснение. Так, в силу определения (4) символ «$x$» в (1) является переменной для терминов эмпирических объектов (а точнее, для индивидных *дескрипций*), в то время как «$M_1$» — одноместный предикат, обозначающий определенное свойство. Следовательно, «$M_1$» не входит в область значений переменной «$x$», и поэтому переход от (1) к (2) недопустим. Более того, поскольку отношение $\Leftarrow$ нерефлексивно, несимметрично и нетранзитивно, то с учетом определения (4) ясно, что в отличие от *формул* «$x \in X$», «$\rceil(x \in X)$» формулы «$x \in x$», «$\rceil(x \in x)$», «$X \in X$», «$\rceil(X \in X)$», «$X \in x$», «$\rceil(X \in x)$» не имеют логич. смысла. Говорить о том, что свойству присуще какое-либо свойство эмпирических объектов, так же бессмысленно, как и говорить о том, что эмпирическому объекту присущ в качестве свойства какой-либо эмпирический объект. Таким образом, в рамках атрибутивной точки зрения на множества Р. п. оказывается скрытым паралогизмом, логич. ошибкой, заключающейся в смешении эмпирических объектов с абстрактными объектами.

*В. Н. Переверзев*

**РАССУДОК** — см. *Мышление.*

**РАЦИОНАЛЬНАЯ ОШИБКА** — см. *Ошибка рациональная.*

**РАЦИОНАЛЬНОЕ** (лат. rationalis — разумный) — относящееся к сфере *разума*; познаваемое в форме логич. непротиворечивых *понятий, суждений, умозаключений* и других *абстрактных объектов* (см. также *Иррациональное, Мышление*).

**РЕДУКЦИЯ К АБСУРДУ** — см. *Логический вывод.*

**РЕКУРСИВНАЯ ФУНКЦИЯ** (частично рекурсивная функция) — функция, заданная с помощью последовательности частичных (определенных не обязательно для всех значений своих аргументов) функций, таких, что каждая функция последовательности либо является простейшей функцией, либо получена из предыдущих с помощью операторов **суперпозиции (подстановки), примитивной рекурсии и минимизации.**

К числу простейших относятся заданные на натуральных числах и принимающие в качестве своих значений также натуральные числа следующие функции: функция, тождественно равная нулю ($Z(x) = 0$ при любом $x$); функция прибавления единицы ($S(x) = x + 1$); функции, выделяющие из системы натуральных чисел член с определенным номером ($I^n_m(x_1, ..., x_n) = x_m (1 \leq m \leq n)$). Оператор суперпозиции преобразует нек-рую уже известную $m$-местную функцию $\varphi$ и $n$-местные функции $f_1, ..., f_m$ в новую $n$-местную функцию $\psi$, такую, что для любых натуральных чисел $x_1, ..., x_n$ имеет место равенство $\psi(x_1, ..., x_n) = \varphi(f_1(x_1, ..., x_n), ..., f_m(x_1, ..., x_n))$. Оператор примитивной рекурсии преобразует нек-рую уже известную $n$-местную функцию $\varphi$ и $(n + 2)$-местную функцию $\psi$ в новую $(n + 1)$-местную функцию $f$, такую, что для любых $x_1, ..., x_n, y$ имеют место равенства

$$f(x_1, ..., x_n, 0) = \varphi(x_1, ..., x_n),$$
$$f(x_1, ..., x_n, y + 1) = \psi(x_1, ..., x_n, y, f(x_1, ..., x_n, y))$$

(где $y$ — переменная, по к-рой ведется рекурсия; $x_1, ..., x_n$ — параметры, не участвующие в рекурсии). Наконец, оператор минимизации преобразует $(n + 1)$-местную функцию $\varphi$ в $n$-местную функцию $f$, такую, что для любых $x_1, ..., x_n, y$ равенство $f(x_1, ..., x_n) = y$ имеет место лишь в том случае, если определены и не равны нулю значения $\varphi(x_1, ..., x_n, 0), ..., \varphi(x_1, ..., x_n, y-1)$ и при этом $\varphi(x_1, ..., x_n, y) = 0$.

Всюду определенные Р. ф. наз. **общерекурсивными функциями**, а Р. ф., получающиеся из исходных функций только с помощью оператора суперпозиции и примитивной рекурсии, — **примитивно-рекурсивными функциями.** Все Р. ф. являются вычислимыми функциями, т. к. для любой Р. ф. можно указать *алгоритм* вычисления ее значений. В 30-е годы XX в. амер. логик и математик А. Чёрч выдвинул гипотезу — так наз. **тезис Чёрча,** — согласно к-рой любая функция, считающаяся вычислимой в интуитивном смысле, является Р. ф. Эта гипотеза подтверждается, в частн., тем, что все известные вычислимые функции являются рекурсивными. Тезис Чёрча позволяет придать интуитивному понятию вычислимой функции точный алгоритмический смысл. Несмотря на то что этот тезис не может быть доказан строго логически, он признается большинством математиков и логиков. Понятие Р. ф. эквивалентно понятию функции, вычислимой на *Тьюринга машине*. Р. ф. получили широкое применение в матем. *логике*. С использованием Р. ф. К. Гёдель построил первоначальное доказательство известных теорем о неполноте *формальных систем*, содержащих арифметику (см. *Гёделя теоремы*). Р. ф. используются также в теории алгоритмов, программировании, при разработке методов металогической *формализации* содержательных рассуждений (см. *Арифметизация, Металогика*).

*В. Н. Переверзев*

**РЕКУРСИВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ** (лат. recursio — возвращение) — применяемый в математике и матем. *логике* способ задания числовой функции, при к-ром значение функции в конкретной точке (т. е. при конкретном значении аргумента) определяется через ее значения в предшествующих точках (начиная с нек-рых «исходных» точек, в к-рых значение определяемой функции уже известно).

Простейший пример Р. о. — задание функции $f(x)$ с помощью равенств $f(0) = 0$; $f(x + 1) = f(x) + 2$.

**РЕФЛЕКСИВНОЕ ОТНОШЕНИЕ** — см. *Логика отношений*.

# С

**СВОЙСТВО** — абстрактный признак, мысленная характеристика *эмпирического объекта*.

С., с одной стороны, нельзя смешивать с *отношениями*, а с другой — с *суждениями* и *умозаключениями*. Отношения характеризуют объекты в их взаимосвязи, в то время как С. характеризуют конкретный объект независимо от других объектов познания. Напр., в предложении «Платон — философ» речь идет о том, что эмпирическому объекту по *имени* Платон присуще нек-рое конкретное С.; а в предложении «Платон старше Аристотеля» — о том, что два эмпирических объекта (Платон и Аристотель) связаны нек-рым отношением. Именно потому, что данное отношение не является С., логич. бессмысленны, напр., предложения «Платон старше», «Платон выше», «Платон — участник» и т. п. В *естественном языке* указание на С. и отношения может осуществляться с помощью различных выражений, в частн. как с помощью существительных, так и с помощью прилагательных. Напр., в предложениях «Платон — учитель» и «Платон — учитель Аристотеля» одно и то же слово «учитель» используется соответственно для указания на С. и отношение, а в предложениях «Платон — мудрец» и «Платон — мудрый» указание на одно и то же С. осуществляется соответственно с помощью существительного и прилагательного. Подобная стилистическая гибкость естественного языка не должна затемнять сам факт логич. различия между С. и отношениями. С помощью различных логич. отношений из простых С. можно получать более сложные С. или *понятия*, а также суждения, умозаключения и другие *абстрактные объекты* (см. также *Отношение предикации, Логика отношений*).

*В. Н. Переверзев*

**СВЯЗКА ПРОПОЗИЦИОНАЛЬНАЯ** — см. *Логический оператор*.

**СЕМАНТИКА ЛОГИЧЕСКАЯ** — раздел *металогики*, в к-ром изучаются проблемы *интерпретации* логич. исчислений и формальных систем.

С. л. традиционно разделяют на теорию *значения* и теорию *смысла*. Такое разделение достаточно условно, т. к. понятие смысла и понятие значения тесно взаимосвязаны. К важнейшим понятиям С. л. относятся понятия *истины*, *термина*, общезначимой *формулы* и др. Общезначимые формулы выражают различные *логические законы*. Так, формула «$\varphi(x) \vee \neg\varphi(x)$» является общезначимой формулой и выражает *закон исключенного третьего*. При подстановке индивидных *термов* и *предикатов* — соответственно вместо индивидной *переменной* «$x$» и предикатной переменной «$\varphi(\ )$» — данная формула преобразуется только в истинные *высказывания* (напр., в высказывание $P_1(a) \vee \neg P_1(a)$, где «$a$» — имя какого-либо конкретного человека; «$P_1(\ )$» — предикат «является человеком»; «$\vee$», «$\neg$» — соответственно логич. операторы *дизъюнкции* и *отрицания*).

Тот факт, что пропозициональная формула вида $\Phi$ общезначима, выражает соответствующее *метавысказывание* вида $\models\Phi$; а тот факт, что формула вида $\Phi$ логич. следует из формулы вида $\Psi$, — метавысказывание вида $\Psi\models\Phi$ (где «$\Phi$», «$\Psi$» — *метапеременные* для подстановки конкретных пропозициональных формул; «$\models$» — оператор *логического следования*).

В С. л. изучаются методы построения *моделей* различных логич. исчислений и формальных систем. Если для логич. исчисления построена соответствующая модель, то такое исчисление наз. **интерпретированным** исчислением или *логическим языком*. Основополагающий вклад в становление С. л. внес нем. логик Г. Фреге (1848—1925). Классические результаты в области С. л. были получены Б. Расселом (1872—1970), Р. Карнапом (1891—1970) и А. Тарским (1901—1983).

С. л. — динамично развивающийся раздел *логики*, в к-ром абстрактные онтологические вопросы исследуются с целью решения конкретных проблем дедуктивной *формализации* содержательных теорий.

*В. Н. Переверзев*

**СЕМАНТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ** — см. *Определение семантическое.*

**СИЛЛОГИЗМ** (греч. syllogismos) — *символ*, призванный обозначать нек-рое *умозаключение*; система логич. взаимосвязанных *высказываний*, каждое из к-рых имеет одну из следующих четырех форм: 1) «Всякое S есть P» (форма **общеутвердительных** высказываний; в целях сокращения записи вместо «Всякое S есть P» обычно используется символ «A» — первая гласная буква лат. слова «Affirmo», что в переводе на русский язык означает «утверждаю»; «S» — *переменная* для логич. подлежащих, или *субъектов*, конкретных высказываний; «P» — переменная для логич. сказуемых или *предикатов* конкретных высказываний), 2) «Всякое S не есть P» (форма **общеотрицательных** высказываний; в сокращенной записи «E» — первая гласная буква лат. слова «Nego», что в переводе означает «отрицаю»), 3) «Некоторое S есть P» (форма **частноутвердительных** высказываний; сокращенно «I» — вторая гласная буква слова «Affirmo»), 4) «Некоторое S не есть P» (форма **частноотрицательных** высказываний; сокращенно «O» — вторая гласная буква слова «Nego»).

По традиции, идущей от Аристотеля (384—322 до н. э.), высказывания вида A, E, I, O наз. **простыми категорическими** (утвердительными) **высказываниями**, а построенные из них С. — **категорическими** С. Между высказываниями вида A, E, I, O имеют место логич. взаимосвязи, к-рые обычно представляют в виде *логического квадрата*. Если С. представляет собой систему только трех высказываний вида A, E, I, O, то такой С. наз. **простым категорическим** С. В простом категорическом С. два высказывания наз. **посылками**, а третье — **заключением** С. При этом связь между высказываниями выражают **термины силлогизма**, входящие в высказывания либо в качестве субъекта, либо в качестве предиката. Напр., во всяком простом категорическом С. вида

$$\frac{\begin{array}{l}\text{Всякое } S \text{ есть } M\\ \text{Всякое } M \text{ есть } P\end{array}}{\text{Всякое } S \text{ есть } P} \qquad (1)$$

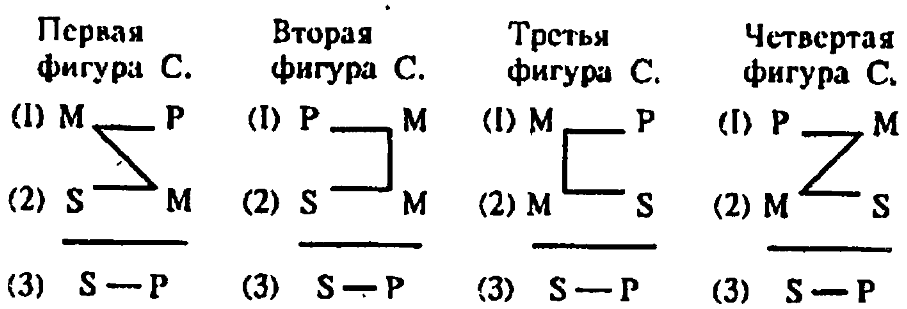
высказывания вида «Всякое S есть M», «Всякое M есть P» являются посылками; высказывание вида «Всякое S есть P» — заключением; а символы вида S, M, P — терминами силлогизма.

Предикат заключения наз. **бóльшим термином**, а посылку, содержащую в качестве своего субъекта, или предиката, больший термин, — соответственно **большей посылкой**; субъект заключения наз. **меньшим термином**, а посылку, содержащую меньший термин,— **меньшей посылкой**; наконец, термин силлогизма, входящий только в посылки (но не в заключение), наз. **средним термином**. Простым категорическим С. является, в частн., следующая система высказываний:

Всякий политик — человек
Всякий человек смертен (2)
―――――――――――
Всякий политик смертен.

В данном С. символ «смертен» является бóльшим термином, а высказывание «Всякий человек смертен» — большей посылкой; символ «политик» является меньшим термином, а высказывание «Всякий политик — человек» — меньшей посылкой; символ «человек» — средним термином.

В зависимости от положения среднего термина различают четыре **фигуры** С. (схемы С. с фиксированным положением среднего термина в посылках): в 1-й фигуре средний термин является субъектом в большей и предикатом в меньшей посылке; во 2-й фигуре — предикатом в обеих посылках; в 3-й фигуре — субъектом в обеих посылках; в 4-й фигуре — предикатом в большей и субъектом в меньшей посылке. Различие между фигурами С. иллюстрирует следующая схема:




(где «P», «S», «M» — соответственно какой-либо больший, меньший и средний термин С.; (1), (2), (3) — соответственно бóльшая посылка, меньшая посылка и заключение вида A, E, I, O).

Кроме фигур различают также **модусы** С. (схемы С., имеющих фиксированную фигуру, а также фиксированный вид посылок и заключения). Варьируя формы A, E, I, O для каждой из двух посылок и заключения, можно построить 64 различных модуса для каждой конкретной фигуры С. (4×4×4 = 64). Поскольку самих фигур С. четыре, всего имеется 256 теоретически возможных модусов простого категорического С. (64×4 = 256). Из этих 256 модусов логич. правильными (гарантирующими истинность заключения при условии истинности посылок) являются лишь 24 модуса, среди к-рых 19 **сильных модусов**: AAA1, EAE1, AII1, EIO1, EAE2, AEE2, EIO2, AOO2, AAI3, IAI3, AII3, EAO3, OAO3, EIO3, AAI4, AEE4, IAI4, EAO4, EIO4, а также 5 **слабых модусов**:

AAI1, EAO1, EAO2, AEO2, AEO4 (первая буква указывает форму большей посылки, вторая — меньшей, третья — заключения; следующая за буквами цифра указывает на соответствующую фигуру С.). Легко заметить, что, напр., категорические С. вида (1) имеют модус AAA1, а категорические С. вида

Всякое P есть M
Всякое M есть S (3)
―――――――――――
Некоторое S есть P

имеют модус AAI4.

Всякий слабый модус отличается от соответствующего сильного модуса только тем, что в заключении слабого модуса вместо слова «всякое» используется слово «некоторое». Поэтому очевидно, что слабые модусы сводимы к соответствующим сильным модусам, но не наоборот. Взаимосвязь между конкретными сильными и слабыми модусами отражает следующая таблица.

| | Первая фигура С. | Вторая фигура С. | Третья фигура С. | Четвертая фигура С. |
|---|---|---|---|---|
| сильные модусы | A A A<br>E A E<br>A I I<br>E I O | E A E<br>A E E<br>E I O<br>A O O | A A I<br>I A I<br>A I I<br>E A O<br>O A O<br>E I O | A A I<br>A E E<br>I A I<br>E A O<br>E I O |
| слабые модусы | E A O<br>A A I | A E O<br>E A O | | A E O |

Простые категорические С. — основной дедуктивный инструмент *силлогистики*. Все модусы таких С. получают исчерпывающую *формализацию* в *логике предикатов*. Кроме простых категорических С. различают также *полисиллогизмы, эпихейремы, сориты* и другие сложные С. В совр. *логике* под С. понимают любые символы (*термы*), используемые для обозначения умозаключений, подобно тому как под высказываниями понимают любые символы, используемые для обозначения *суждений*; а под предикатами — символы, используемые для обозначения *понятий*.

*В. Н. Переверзев*

**СИЛЛОГИСТИКА** (греч. syllogistikos — выводящий умозаключение) — дедуктивная *теория* категорического *силлогизма*.

В С. изучаются условия, при к-рых из двух простых категорических *высказываний* следует нек-рое третье категорическое высказывание. В С. исследуются также сложные силлогизмы, в к-рых заключение выводится из трех и более посылок. С., разработанная Аристотелем, явилась исторически первой дедуктивной теорией, содержащей классификацию основных логич. правильных категорических силлогизмов. С. Аристотеля совершенствовалась в дальнейшем различными школами античных и ср.-вековых логиков, оставаясь долгое время незыблемой основой *логики*. С созданием *логических исчислений* и более эффективных методов *логического вывода* выяснилось, что С. может быть полностью формализована в рамках *логики предикатов* (см. также *Полисиллогизм, Энтимема, Эпихейрема, Сорит*).

**СИМВОЛ** (греч. symbolon — условный знак) — *эмпирический объект*, используемый с целью указания на другие эмпирические или же *абстрактные объекты*.

Обычно в качестве С. используются эмпирические объекты, наиболее удобные для употребления в той или иной области практической деятельности человека: буквы, слова, цифры, ноты, звуковые и световые сигналы и т. п. Различают С., имеющие самостоятельный *смысл* и *значение* (напр., цифры или слова), и **вспомогательные** С. (напр., кавычки, скобки, запятая и т. п.), используемые с целью указания на какие-либо объекты лишь в сочетании с другими С.

Важнейшими разновидностями логич. С. являются *термины, переменные* и *метасимволы*. Всякий термин обозначает нек-рый объект, называемый *денотатом* данного термина. Понятие термина обобщается до понятия *терма*, т. е. такого С., к-рый призван обозначать нек-рый объект, но не обязательно действительно обозначает какой-либо объект. В этом смысле всякий термин является термом, но не наоборот. Напр., слово «квадрат» — и терм, и термин, в то время как выражение «круглый квадрат» — терм, но не термин. Переменные представляют собой специальные С., вместо к-рых допускается подстановка других С. определенного вида (терминов или термов). Важной разновидностью переменных являются, в частн., **предметные (индивидные)** переменные, а также пропозициональные *формулы*. Метасимволами являются С., обозначающие какие-либо другие С. С помощью метасимволов осуществляется, в частн., формализация доказательства различных металогических *теорем*. С. выполняют роль «материальных носителей» формализованного *знания*, обеспечивают объективную основу интеллектуальной деятельности человека, общения и взаимопонимания между людьми.

*В. Н. Переверзев*

**СИМВОЛИКА ЛОГИЧЕСКАЯ** — совокупность *символов*, используемых в *формальных языках* логики.

С семантической точки зрения основной составной частью С. л. являются индивидные *термины, предикаты, логические операторы* и *высказывания*; с синтаксической точки зрения — *переменные, формулы* и различного рода *метасимволы*. Важной составной частью С. л. являются также вспомогательные символы — скобки, запятая, точка и др. К С. л. предъявляются требования простоты, компактности, эффективной распознаваемости, однозначности, *непротиворечивости* и др. С. л. — необходимая основа для построения *логических исчислений* и *формальных систем*, осуществления логич. *формализации* содержательных *теорий*.

Естественноязыковые названия и поясняющие выражения лишь приблизительно отражают действительный *смысл* логич. символов. В отличие от смысла естественноязыковых символов смысл логич. символов задается с помощью точных *синтаксических определений, истинностных таблиц*, систем *аксиом* и других специальных средств. Формирование С. л. — исторически длительный процесс, неразрывно связанный с процессом становления и развития содержательных логич. представлений. По мере развития логики совершенствуется и С. л. Основные и наиболее употребительные символы совр. логики указаны в помещенной ниже таблице.

| Символ | Название |
|---|---|
| $a, b, c, \ldots$ | индивидные *термины* |
| $P_0, P_1, \ldots; Q_0, Q_1 \ldots$ | предикатные термины |
| $\varphi_0^n(\,), \varphi_1^n(\,), \ldots;$ | $n$-местные *предикаты* ($n \geq 1$) |
| $\psi_0^n(\,), \psi_1^n(\,), \ldots;$ | |
| $P_0^n(\,), P_1^n(\,), \ldots;$ | |
| $Q_0^n(\,), Q_1^n(\,), \ldots$ | |
| $\varphi_0, \varphi_1, \ldots;$ | |
| $\psi_0, \psi_1, \ldots;$ | |
| $A_0, A_1, \ldots;$ | *высказывания* (пропозициональные *термы*) |
| $B_0, B_1, \ldots;$ | |
| $C_0, C_1, \ldots$ | |
| $\neg$ {иногда вместо «$\neg$» используются символы «$\overline{\ \ }$», «~»} | оператор *отрицания* |
| & {«$\wedge$», «$\cdot$»} | оператор *конъюнкции* |
| $\vee$ | оператор неисключающей *дизъюнкции* |
| $\dot{\vee}$ | оператор исключающей дизъюнкции |



14—1482

| Символ | Название |
|---|---|
| $\rightarrow$ {«$\supset$», «$\Rightarrow$»} | оператор *импликации* |
| $\forall$ | *квантор общности* |
| $\exists$ | *квантор существования* |
| $\Box$ {«N»} | оператор необходимости (см. *Модальная логика*) |
| $\Diamond$ {«M»} | оператор возможности (см. *Модальная логика*) |
| $\iota$ | оператор *дескрипции* |
| $\Leftarrow$ | *оператор предикации* |
| $x$, $x_1$, ...; $y$, $y_1$, ... | индивидные (предметные) *переменные* |
| $\varphi^n(\ )$, $\psi^n(\ )$, $\omega^n(\ )$, ....; $P^n(\ )$, $Q^n(\ )$, $R^n(\ )$, ... | $n$-местные предикатные переменные (см. *Логика предикатов*) |
| $\varphi_0(x_1, ..., x_n)$, $\varphi_1(x_1, ..., x_n)$, ...; $\psi_0\ (x_1, ..., x_n)$, $\psi_1(x_1, ..., x_n)$, ...; $P_0(x_1, ..., x_n)$, $P_1(x_1, ..., x_n)$, ... | $n$-местные *пропозициональные функции* ($n \geq 1$) |
| $\varphi$, $\psi$, $\omega$, ...; $A$, $B$, $C$, ... | пропозициональные переменные (см. *Логика высказываний*) |
| $\varphi(x_1, ..., x_n)$, $\psi(x_1, ..., x_n)$, ...; $P(x_1, ..., x_n)$, $Q(x_1, ..., x_n)$, ... | атомарные пропозициональные *формулы* ($n \geq 0$; см. *Логика предикатов*) |
| $\vdash$ | оператор дедуктивной выводимости (см. *Логический вывод, Дедукция*) |
| $\models$ | оператор *логического следования* |
| 1 {«И», «t»} | термин истинностного значения *(истина)* |
| 0 {«Л», «f»} | термин истинностного значения *(ложь)* |
| $\ulcorner\ \urcorner$ | *метаоператор* |
| $\Phi$, $\Phi_1$, ...; $\Psi$, $\Psi_1$, ...; $\Omega$, $\Omega_1$, ... | *метапеременные* для подстановки пропозициональных формул |
| $\rightleftharpoons$ | *оператор тождества* |
| =Df. | *оператор дефиниции* |

*В. Н. Переверзев*

**СИММЕТРИЧНОЕ ОТНОШЕНИЕ** — см. *Логика отношений.*

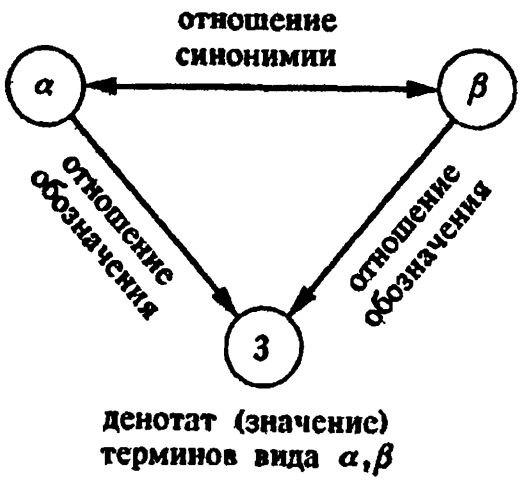
**СИНОНИМЫ** (греч. synonymus — одноименный) — *символы*, обозначающие один и тот же объект (имеющие одно и то же *значение*); *термины*, тождественные по *смыслу*.

С. являются, напр., символы «VI», «6», «шесть» (в том случае, когда они рассматриваются в качестве терминов, обозначающих соответствующее абстрактное число); символы «Аристотель», «Стагирит» (когда они рассматриваются в качестве терминов, обозначающих соответствующего античного логика и философа) и т. п. В *естественном языке* под значением многих обозначающих выражений традиционно понимают нек-рые *эмпирические объекты*, а под смыслом таких выражений — нек-рые *абстрактные объекты*. В соответствии с этим, напр., выражения «Утренняя звезда» (в сокращенной записи — «УЗ»), «Вечерняя звезда» («ВЗ») и «Венера» («В») обычно считаются тождественными по своему значению (т. е. обозначающими одну и ту же конкретную планету Солнечной системы), но не по своему смыслу. В рамках такого представления о смысле и значении возникает ряд проблем, получивших название *антиномий отношения именования*.

В *логике* интуитивные представления о смысле и значении уточняются таким образом, что если термины тождественны по смыслу, то они имеют одно и то же значение, и, наоборот, если термины имеют одно и то же значение, то они тождественны по смыслу. В соответствии с этим термины (а в общем случае *термы*) являются С., если, и только если, они тождественны как по своему смыслу, так и по своему значению. Факт синонимичности (тождества по смыслу) двух терминов выражают *высказывания* вида

$$\alpha \rightleftharpoons \beta,$$

где «$\alpha$», «$\beta$» — переменные для подстановки конкретных терминов; «$\rightleftharpoons$» — *оператор тождества*. Синонимичность терминов можно представить в виде следующей схемы.




В естественном языке одни и те же выражения могут пониматься по-разному в зависимости от *контекста*. В логике *многозначность* естественноязыковых выражений устраняется путем введения точных, однозначно определенных терминов, фиксирующих смысловые различия в использовании естественноязыковых выражений. Так, если выражения «УЗ», «ВЗ», «В» рассматриваются в качестве предикатных терминов, то они не являются С. (нетождественны ни по смыслу, ни по значению), т. к. обозначают три разных *понятия*: 1) понятие о звезде, к-рая видна на утреннем небосклоне Земли (для обозначения этого понятия можно использовать, напр., символ «$P_1$»), 2) понятие о звезде, к-рая видна на небосклоне Земли вечером («$P_2$»), 3) понятие о планете Солнечной системы, средний радиус к-рой составляет 6050 км, период обращения вокруг Солнца — 0,62 года, среднее расстояние от Солнца — 108 млн км и т. п. («$P_3$»). Тот факт, что предикатные термины «$P_1$», «$P_2$», «$P_3$» не являются С., выражают высказывания

$$\rceil(P_1 \rightleftharpoons P_2),$$
$$\rceil(P_2 \rightleftharpoons P_3),$$

где «$\rceil$» — оператор *отрицания*.

Если символы «УЗ», «ВЗ», «В» рассматривать как сокращенные *дескрипции*, то они также нетождественны ни по смыслу, ни по значению, т. е.

$$\rceil(\iota x(x \Leftarrow P_1) \rightleftharpoons \iota x(x \Leftarrow P_2)),$$
$$\rceil(\iota x(x \Leftarrow P_2) \rightleftharpoons \iota x(x \Leftarrow P_3)),$$

где «$\iota$» — оператор дескрипции, «$\Leftarrow$» — *оператор предикации*. Напр., дескрипция «$\iota x(x \Leftarrow P_1)$» указывает на любую звезду, к-рая видна с Земли утром, а дескрипция «$\iota x(x \Leftarrow P_3)$» — на планету, к-рая не просто видна в качестве звезды утром или вечером, но обладает еще рядом других конкретных *свойств*.

Наконец, если символы «УЗ», «ВЗ», «В» рассматриваются в качестве индивидных терминов «a», «b», «c», смысл к-рых задан путем прямого указания (*остенсивного определения*) на конкретный эмпирический объект, то эти термины являются С., что выражают высказывания

$$a \rightleftharpoons b,$$
$$b \rightleftharpoons c.$$

В логике и других науках важное значение имеет установление синонимичности структурно сложных терминов, построенных из других, относительно более простых терминов, смысл к-рых уже известен. Напр., предикатный термин «2+4» синонимичен термину «6», несмотря на то что эти символы различаются по своему строению. Иначе говоря,

$$(2+4) \rightleftharpoons 6,$$

$$\neg(\ulcorner 2 + 4\urcorner \rightleftharpoons \ulcorner 6\urcorner),$$

где «$\ulcorner\urcorner$» — *метаоператор.*

В отличие от *омонимов* С. являются важной составной частью дедуктивных *теорий*, позволяют устанавливать и фиксировать содержательные взаимосвязи между понятиями.

*В. Н. Переверзев*

**СИНТАКСИС ЛОГИЧЕСКИЙ** — раздел *металогики*, в к-ром изучаются методы построения *логических исчислений* и *формальных систем.*

К важнейшим понятиям С. л. относятся понятия *переменной, логического оператора, правила вывода* и др. Переменные и логические операторы являются элементами *алфавита* нек-рого конкретного логич. исчисления, из к-рых с помощью *индуктивных определений* и других синтаксических правил строятся дескриптивные, предикатные и пропозициональные *формулы* рассматриваемого исчисления. На множестве пропозициональных формул задаются специальные правила вывода, в соответствии с к-рыми из одних формул (в частн., из *аксиом)* осуществляется *логический вывод* других формул (в том числе *теорем*). Тот факт, что в нек-ром исчислении формула вида Ф выводима из формулы вида Ψ, выражает соответствующее *метавысказывание* вида $\Psi \vdash \Phi$; а тот факт, что формула вида Ф является доказуемой формулой (т. е. аксиомой или теоремой), — соответствующее метавысказывание вида $\vdash \Phi$ (где «Ф», «Ψ» — *метапеременные*; «$\vdash$» — оператор дедуктивной выводимости).

Напр., в исчислении *высказываний* из формулы «$\varphi \& (\varphi \rightarrow \psi)$» по правилу *модус поненс* выводима формула «$\psi$» (что выражает метавысказывание «$\varphi \& (\varphi \rightarrow \psi) \vdash \psi$»), а формула «$\varphi \vee \neg \varphi$» рассматривается в качестве аксиомы (что выражает метавысказывание «$\vdash (\varphi \vee \neg\varphi)$»; «$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные переменные; $\neg$, &, $\vee$, $\rightarrow$ — *отрицание, конъюнкция, дизъюнкция* и *импликация* соответственно).

С помощью *синтаксических определений* часть *символов* логич. исчисления вводится в качестве удобных сокращений нек-рых других символов, а также фиксируются смысловые взаимосвязи между различными группами символов. С. л. тесно связан с *семантикой логической*, в рамках к-рой изучаются проблемы *интерпретации* логич. исчислений и формальных систем. С учетом соответствующих семантических требований в С. л. изучаются методы доказательства *непротиворечивости* и *полноты* логич. исчислений, построения *формальных языков*, обеспечивающих адекватную дедуктивную *формализацию* содержательных *теорий.*

*В. Н. Переверзев*

**СИНТАКСИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ** — см. *Определение синтаксическое.*

**СИНТЕЗ** — мысленное составление целостного объекта из его частей.

С. является необходимым компонентом исследования какого-либо объекта. Части объекта, полученные в результате его *анализа* и изученные независимо друг от друга, мысленно соединяются на этапе С. в единый объект, изучение к-рого проводится с учетом *свойств* этих частей и связей между ними. Совпадение свойств полученного объекта с уже известными свойствами исходного объекта служит подтверждением правильности проведенного исследования, к-рое в свою очередь позволяет выявлять неизвестные ранее свойства объекта. Для проведения С. необходимо выделить существенные взаимосвязи между частями объекта. Такое выделение может осуществляться либо посредством перебора всех возможных сочетаний этих частей (эффективного лишь при небольшом их числе), либо с помощью существующих методов (схем) С., когда свойства частей объекта удовлетворяют нек-рым определенным условиям. Если при этом оказывается возможным применение различных схем С., то наиболее подходящая схема выбирается в результате сравнения свойств исходного объекта и объектов, получаемых по этим схемам.

Построение мысленной конструкции, адекватно описывающей нек-рый объект, является результатом исследования этого объекта. Сам процесс такого исследования часто творческий и поэтому не может быть формально описан. Если не удается провести С. объекта за один шаг, то процесс исследования разбивается на два или несколько шагов, причем для каждого промежуточного шага выдвигаются предположения (гипотезы) о свойствах объектов этого шага. Затем начиная с самого первого шага подробно изучаются свойства всех соответствующих объектов, выбираются существенные взаимосвязи между ними и осуществляется их С. с объектами следующего уровня (шага исследования). Для этих объектов проверяется совпадение их свойств со свойствами, предполагаемыми заранее, и в случае успеха осуществляется переход к следующему шагу исследования. При неудаче происходит возврат на предыдущий шаг. Эффективность проведения исследования часто зависит от привлечения подходящих методов, разработанных в рамках тех или иных научных теорий (напр., логико-матем. методов *доказательства*, методов *информатики*, основанных на использовании *компьютеров*, и др.). Если все же не удается построить адекватную мысленную конструкцию объекта, то это может указывать на необходимость переосмысления самых исходных представлений об этом объекте (напр., неприменимость механики И. Ньютона и классической электродинамики к процессам взаимодействия света с веществом и к процессам, происходящим в атоме, потребовала выработки корпускулярно-волновых представлений о свойствах материи, к-рые в дальнейшем легли в основу квантовой механики) (см. также *Системный подход*).

*Е. К. Чумаченко*

**СИНТЕТИЧЕСКОЕ ВЫСКАЗЫВАНИЕ** — *высказывание, истинностное значение* к-рого определяется на основе эмпирического опыта (см. также *Аналитическое высказывание, Необходимость логическая*).

**СИСТЕМА** — целостная совокупность взаимосвязанных объектов.

Первые представления о С. возникли в античной философии и науке как представления об упорядоченности и цельности бытия (Платон, Аристотель), как сумме *знаний* (Эпикур) и их аксиоматизируемости (стоики, Евклид). Вплоть до сер. XIX в. понятие С. передавало смысл целого, единого. В дальнейшем с развитием науки и техники в начале XX в. произошло наполнение понятия С. новым содержанием. Был сформулирован ряд конкретно-научных принципов анализа С., введены понятия биосферы (В. И. Вернадский), ноосферы (Э. Леруа, П. Тейяр де Шарден), самоорганизующихся С. (У. Эшби). В физике, химии, биологии изучались сложные динамические С. Появляются первые ЭВМ, развитие к-рых опирается на кибернетику (Н. Винер) как науку об управлении и связи в живом организме и машине. В нейрофизиологии и психологии возникает теория функциональных систем (И. М. Сеченов, П. К. Анохин), физиология активности (Н. А. Бернштейн). Рассмотрение *языка* как С. в лингвистике порождает новое направление — *семиотику* (Ф. де Соссюр). Практически в каждом научном направлении появляются задачи, требующие выработки принципиально нового подхода к исследованию изучаемых объектов как целостных С. В конце 40-х годов XX в. зарождается общая теория систем (Л. Берталанфи, М. Месарович), дальнейшее развитие к-рой создало предпосылки возникновения ряда направлений — системотехники, структурного анализа, а также *системного подхода* как наиболее полно отражающего принципы системности.

Основными принципами системности являются:

1. **Внешняя целостность** — отграниченность С. от окружающей среды. С. взаимодействует со средой как единое целое, и ее поведение (проявление свойств С. при этих взаимодействиях) определяется состоянием среды и состоянием всей С., а не какой-то отдельной ее части.

2. **Внутренняя целостность** — устойчивые связи между частями С. Состояние С. определяется состоянием ее частей и взаимосвязями между ними, и поэтому набор свойств С. не сводится только к набору свойств ее частей, а существенно зависит и от структуры связей С.

3. **Иерархичность** — каждая часть С. также может рассматриваться как С., а сама исходная С. может быть частью более общей

С. При этом взаимосогласованность внутреннего устройства С. и среды является основным системостабилизирующим фактором и означает, что С. включена как часть в состав более общей С. (т. е. среда не сводится просто к набору случайных воздействий, а в ней действуют какие-то существенные закономерности, ограничивающие эту случайность). Рассогласование взаимодействия С. и среды выступает как системоразрушающий фактор, если оно выходит за границы устойчивости С. При этом разрываются внутренние связи С., и она распадается на отдельные части. Каждая часть начинает после этого взаимодействовать со средой как целостная С. Если же такое рассогласование не выходит за границы устойчивости С., то оно выступает как системообразующий фактор для новых внутренних подсистем С. и как системоразрушающий фактор для существующих подсистем. В результате происходит перестройка С. и снова достигается ее взаимосогласованность со средой.

Наиболее общими типами С. являются **эмпирические** и **абстрактные** С. (т. е. С. эмпирических и *абстрактных объектов*). Эмпирические С. делятся на неживые (неорганические) и живые С. К первым относятся физические, геологические, химические С. и др. Особое место среди них занимают технические С., создаваемые человеком. Ко вторым относятся все живые организмы от простейших биологических организмов до экосистемы Земли в целом. К абстрактным С. относятся *понятия*, *суждения*, *умозаключения*, *концепции*, *теории* и другие *абстрактные объекты*, в том числе знания об эмпирических С. (напр., структура эмпирической С. сама является абстрактной С., или абстрактной структурой). Для каждой разновидности С. применяются свои специально-научные понятия и методы анализа, учитывающие особенности данного типа С.

*Е. К. Чумаченко*

**СИСТЕМА ФОРМАЛЬНАЯ** — см. *Формальная система*.

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД** — метод исследования какого-либо объекта как *системы*.

Каждая система характеризуется **входом**, **выходом**, **внутренним состоянием** и **назначением**. Для эмпирической системы входом является воздействие на систему извне, выходом — воздействие системы вовне, а назначением будет тот набор функций, к-рые она должна выполнять. Для абстрактной системы (теории) входом является постановка задачи, выходом — решение задачи, а назначением будет класс задач, разрешаемых в рамках данной теории. Как вход, так и выход могут приводить к изменению внутреннего состояния системы, отражающего свойства ее частей и связей между ними (напр., работоспособность технической системы, развитость матем. аппарата теории). На основании изучения свойств системы делается вывод о ее поведении при взаимодействии с объектами внешнего мира (со средой) или о границе применимости теории.

Изучение свойств системы проводится или терминально (феноменологически), или целенаправленно. При терминальном подходе исследуется зависимость выхода системы от ее входа. При этом предполагается, что состояние системы полностью определяется значениями входа. При целенаправленном изучении на первом шаге осуществляется разбиение (разделение, расчленение) системы на подсистемы (этап анализа системы). Разбиение проводится с точки зрения, характеризующей взгляд исследователя на систему и задающей способ выделения подсистем (напр., рассмотрение живого организма с биологической, физиологической, психологической точек зрения). Каждая из подсистем рассматривается затем как система, и для нее задаются вход, выход и назначение. На втором шаге устанавливаются отношения между подсистемами, связывающие их входы и выходы друг с другом и с входом-выходом системы (этап синтеза системы). Собранная таким образом система должна удовлетворять назначению, предъявляемому к ней до разбиения. Напр., если для починки будильника разрезать его на равные кубики, то уже снова собрать его не удастся (либо на это потребуется слишком много усилий). Целенаправленное изучение системы с нек-рой точки зрения будет эффективным в том случае, если в результате разбиения каждая из подсистем станет существенно проще для рассмотрения, чем исходная система, а число взаимосвязей между подсистемами получится минимальным и обозримым.

Прикладное значение С. п. состоит в том, что он упорядочивает ход размышлений исследователя и тем самым экономит его усилия. При этом следует обратить внимание на *термины*, к-рые используются при описании входа, выхода, назначения системы, и дать им *определения*. Необходимо сформулировать точку зрения на разбиение системы, чтобы правильно выделить существенные взаимосвязи между подсистемами и контролировать правильность анализа-синтеза системы на каждом шаге этого разбиения. Используемые при этом *понятия* (*денотаты* терминов) сами должны образовывать нек-рую абстрактную систему. Упорядоченность на уровне понятий существенно облегчает разрешение исходной задачи, позволяя на ранних этапах отбраковывать ошибочные направления приложения усилий. Выработка единой терминологии является также необходимым условием для проведения коллективных исследований.

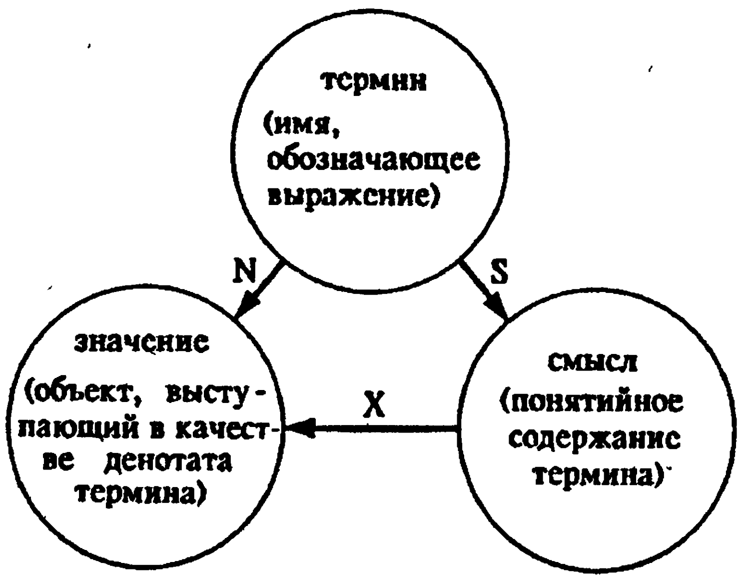
Широкое использование С. п. начинается с 70-х годов XX в., когда он окончательно выделяется из общей теории систем в самостоятельное научное направление. С. п. применяется в первую очередь при разработке крупномасштабных программ развития общества, программ по защите окружающей среды, при создании сложных технических систем, систем *искусственного интеллекта*, при изучении живых организмов, высшей нервной деятельности животных и человека и др.

*Е. К. Чумаченко*

**СЛЕДОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЕ** — см. *Логическое следование.*

**СМЫСЛ** — понятийное содержание *символа*; *суждение* о том, что символ обозначает нек-рый *эмпирический* или *абстрактный объект*.

Впервые вопрос о том, что представляет собой С. с точки зрения *логики*, был поставлен Г. Фреге (1848—1925). Разработанная Фреге концепция С. к середине XX в. получила широкое признание как одна из основополагающих логико-семантических концепций. Согласно Фреге, всякий *термин* (имя, обозначающее выражение) имеет нек-рое *значение* и отличный от последнего С. Значение термина есть обозначаемый термином объект (*денотат* термина); а С. термина — абстрактное понятийное содержание, в силу к-рого происходит соотнесение данного термина с конкретным обозначаемым объектом. Иначе говоря, всякий термин, с одной стороны, **обозначает** (N) свой денотат, а с другой — **выражает** (S) свой С., к-рый в свою очередь определенным образом **характеризует** (X) денотат термина. При этом два обозначающих выражения могут иметь один и тот же денотат и вместе с тем разный С., но не наоборот. Напр., выражения «Утренняя звезда», «Вечерняя звезда» обозначают, как принято считать, одну и ту же планету — Венеру и в то же время имеют различный С. Взаимосвязь между термином, его С. и значением отражает следующая схема, получившая название «семантического треугольника».




С целью объяснения *антиномий отношения именования* Фреге ввел также представление о косвенных денотатах, полагая, что в косвенной речи словам «нельзя приписывать их обычный денотат, ибо в роли последнего выступает их обычный смысл» и что в косвенном употреблении слова имеют косвенный денотат, совпадающий со С. слов в их обычном, некосвенном употреблении. Напр., *высказывание*

Президент Франции хочет знать, является ли (1)

Николай Гоголь автором романа «Мертвые души»

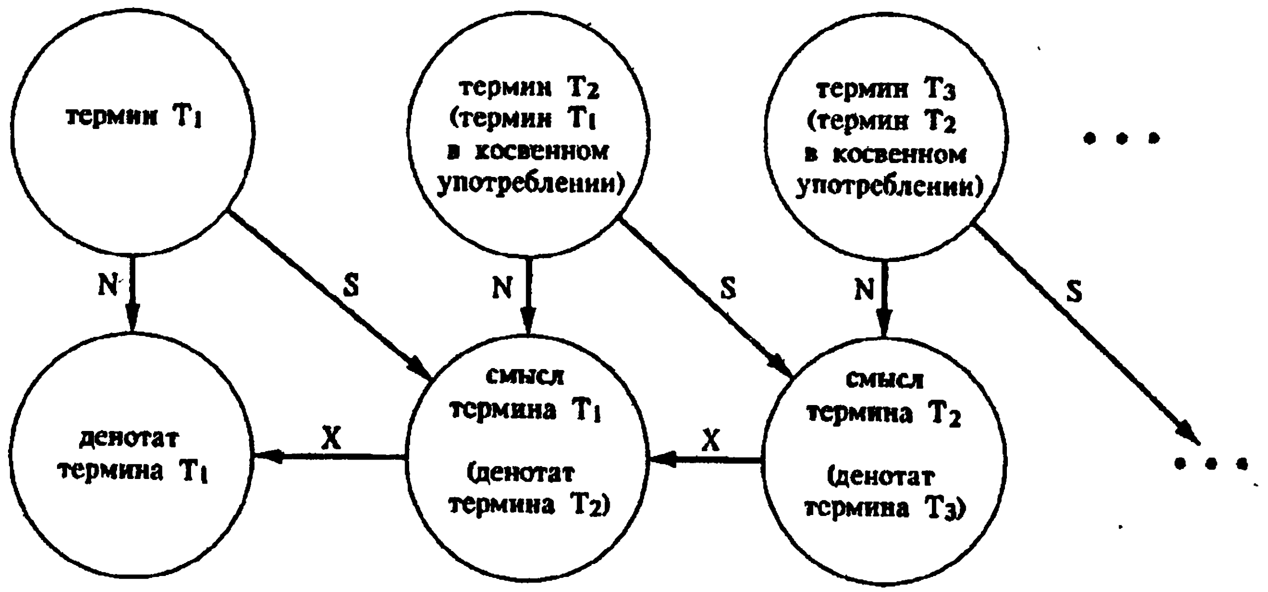
является косвенным *контекстом*, в к-ром нельзя заменить выражение «Николай Гоголь» выражением «автор романа «Мертвые души»», несмотря на то что в обычных контекстах оба выражения обозначают одного и того же человека. Если высказывание (1) истинно, то это не означает, что истинным является высказывание

Президент Франции хочет знать, является ли (2)

Николай Гоголь Николаем Гоголем,

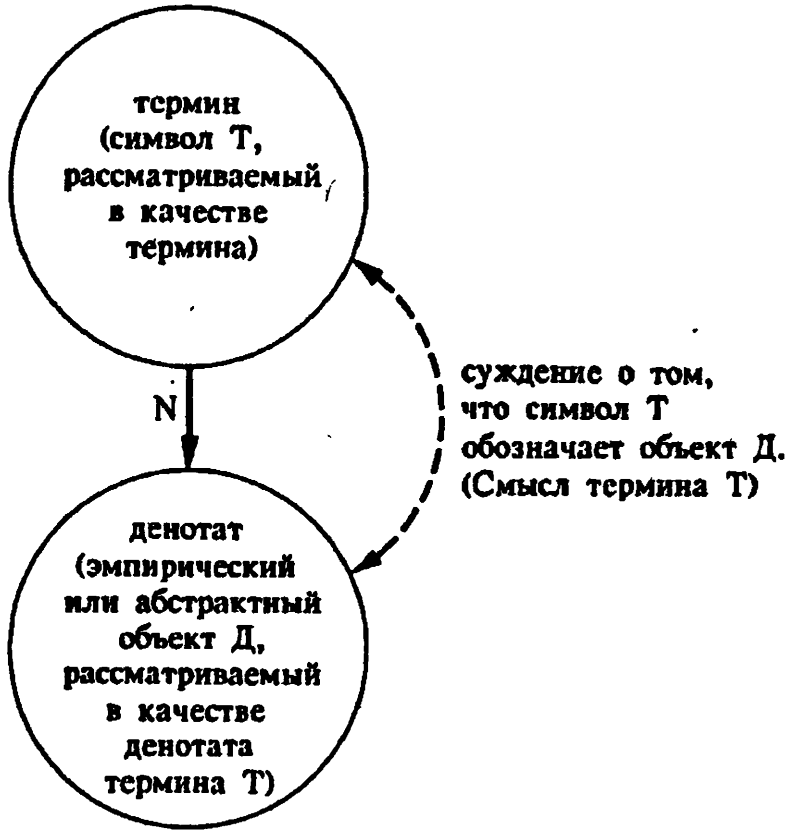
к-рое получается из высказывания (1) в результате замены в соответствии с *принципом взаимозаменимости* выражения «автор романа «Мертвые души»» выражением «Николай Гоголь», имеющим тот же денотат.

Недопустимость замены данных выражений в контекстах (1), (2) не вызывает сомнений. Однако предложенное Фреге *объяснение* данного обстоятельства оказалось не вполне удовлетворительным. Если в нек-рых контекстах обычный С. термина выступает в качестве косвенного денотата, то в таком случае неясно, что представляет собой косвенный С. данного термина. Если такой косвенный С. существует, то для него можно построить контекст, в к-ром этот С. снова будет выступать в качестве косвенного денотата, и т. д. Как заметил Р. Карнап (1891—1970), в этом случае возникает бесконечная иерархия труднопостижимых сущностей, в одних контекстах выступающих в качестве денотата, а в других — в качестве С. Иерархию таких сущностей можно представить в виде следующей схемы.



Опыт последующих исследований показал, что по существу единственной отличительной особенностью косвенных контекстов является «нарушение» в них принципа взаимозаменимости и что само понятие косвенного контекста вводится фактически лишь для того, чтобы обосновать незыблемость данного принципа. Иными словами, исходя из допущения о неуниверсальности принципа взаимозаменимости вводится понятие косвенного контекста, с помощью к-рого затем опровергается первоначальное допущение.

Несмотря на отмеченные недостатки, концепция Фреге оказала существенное влияние на становление и развитие *логической семантики*, послужила основой для формирования новой, квазиклассической концепции С., получившей название «концепция семантического реализма». Согласно этой концепции, С. всякого термина заключается единственно в том, что термин обозначает нек-рый вполне определенный эмпирический или же абстрактный объект. Точнее говоря, С. термина есть суждение о том, что термин обозначает нек-рый вполне определенный эмпирический или абстрактный объект. Сказанное можно пояснить с помощью следующей схемы.




Если денотатом термина является абстрактный объект, то этот объект наз. **абстрактным значением (абстрактным денотатом)** термина, а сам термин — **теоретическим термином**. Если же денотатом термина является эмпирический объект, то этот объект наз. **эмпирическим значением (эмпирическим денотатом)** термина, а сам термин — **эмпирическим (индивидным) термином**. Напр., цифра «9» является теоретическим термином, С. к-рого заключается в том, что он обозначает вполне определенный абстрактный объект, а именно число девять (само это число является абстрактным денотатом цифры «9»); слово «Луна» — эмпирическим термином, С. к-рого заключается в том, что он обозначает известный эмпирический объект (сам этот объект является эмпирическим денотатом слова «Луна»), и т. п.

Один и тот же символ, с одной стороны, может использоваться для обозначения различных объектов. При этом термином такой символ является лишь в том случае, если в качестве его денотата определен какой-либо единственный объект. Если затем в качестве денотата того же самого символа выбирается какой-либо другой объект, то тем самым происходит **переинтерпретация** данного символа (см. *Интерпретация*), в результате чего данный символ становится уже другим термином, к-рый не следует смешивать с первоначальным. С другой стороны, различные символы могут использоваться для обозначения одного и того же объекта. Символы, обозначающие один и тот же объект (имеющие один и тот же денотат), наз. **тождественными по смыслу терминами**. Напр., различающиеся по своему синтаксическому строению символы «9», «3+6» являются тем не менее тождественными по смыслу терминами, т. к. обозначают одно и то же абстрактное число.

Тот факт, что нек-рый термин вида $\alpha$ тождествен по смыслу нек-рому другому термину вида $\beta$, выражает соответствующее высказывание вида $\alpha \rightleftharpoons \beta$ (где «$\alpha$», «$\beta$» — *переменные* для подстановки конкретных **предметных, предикатных или пропозициональных** *термов*; «$\rightleftharpoons$» — **оператор тождества**). Напр., тот факт, что термины «9», «3+6» тождественны по смыслу, выражает высказывание «$9 \rightleftharpoons (3+6)$»; а тот факт, что тождественны по смыслу высказывания «Земля круглая» («$\varphi_1$»), «Неверно, что Земля не круглая» («$\varphi_2$»),— *метавысказывание* «$\varphi_1 \rightleftharpoons \varphi_2$».

Отношение смыслового тождества $\rightleftharpoons$ не следует смешивать с отношением *эквивалентности* $\leftrightarrow$. Если два высказывания вида $\varphi$, $\psi$ тождественны по смыслу, то они, очевидно, эквивалентны (т. е. соответствующая *тавтология* вида $\varphi \leftrightarrow \psi$ истинна); однако если высказывания вида $\varphi$, $\psi$ эквивалентны, то это необязательно означает, что они тождественны по смыслу. Напр., высказывание «$\varphi_1$» эквивалентно высказыванию «$\varphi_3$» («Земля — планета Солнечной системы») в том смысле, что тавтология «$\varphi_1 \leftrightarrow \varphi_3$» истинна. В то же время очевидно, что высказывания «$\varphi_1$», «$\varphi_3$» нетождественны по смыслу, т. к. обозначают разные суждения. Связь между отношением смыслового тождества терминов и отношением эквивалентности выражает общезначимая *формула*

$$(\varphi \rightleftharpoons \psi) \rightarrow (\varphi \leftrightarrow \psi),$$

где «$\rightarrow$» — оператор *импликации*; «$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные переменные.

В процессе естественноязыковых рассуждений теоретические термины часто непроизвольно смешивают с эмпирическими терминами, что в конечном счете приводит к различным противоречиям и *парадоксам*. Одна из причин такого смешения состоит в том, что в *естественном языке* одни и те же выражения могут пониматься и как теоретические, и как эмпирические термины в зависимости от конкретного контекста. Напр., слово «император» в предложении «Наполеон — император» используется в качестве теоретического термина, обозначающего определенное *понятие*; а в предложении «Император спит» — в качестве эмпирического термина, обозначающего конкретного человека. В процессе логич. *формализации* подобных предложений естественного языка эмпирические термины элиминируются с помощью *дескрипций* и тем самым устраняется возможность их смешения с теоретическими терминами. С. термина не может быть отождествлен ни с конкретными *свойствами* самого термина, ни со свойствами его денотата. Именно поэтому, напр., из трех предложений

Смысл Наполеона в том, что он император,

Смысл слова «Наполеон» в том, что оно состоит из восьми букв,

Смысл слова «Наполеон» в том, что оно обозначает конкретного человека

только последнее предложение является логич. осмысленным высказыванием.

*В. Н. Переверзев*

**СОВМЕСТИМЫЕ ПОНЯТИЯ** — см. *Понятия совместимые*.

**СОПОДЧИНЕННЫЕ ПОНЯТИЯ** — см. *Понятия соподчиненные*.

**СОРИТ** — структурно сложный *силлогизм*, построенный из простых категорических силлогизмов, в к-рых опущены (но подразумеваются) нек-рые посылки и промежуточные заключения.

Различают две основные разновидности С. — **аристотелевские** С., впервые открытые др.-греч. философом и логиком Аристотелем (384—322 до н. э.), и **гоклениевские** С., открытые нем. логиком Р. Гокленом (1547—1628). В аристотелевских С. опускаются те посылки и промежуточные заключения, в к-рые входит **меньший термин** конечного заключения С., в то время как в гоклениевских С. опускаются посылки и заключения, в к-рые входит **больший термин** конечного заключения С.

Аристотелевскими С. являются, в частн., силлогизмы, имеющие форму «Всякое S есть A, всякое A есть B, всякое B есть P; следовательно, всякое S есть P». В подобных С. фактически объединены два простых категорических силлогизма следующего вида: 1) «Всякое S есть A, всякое A есть B; следовательно, всякое S есть B», 2) «Всякое S есть B, всякое B есть P; следовательно, всякое S есть Р». Опустив *высказывание*, имеющее форму «Всякое S есть В» (т. е. заключение в силлогизме вида 1 и первую посылку в силлогизме вида 2), вместо двух силлогизмов вида 1 и 2 получим соответствующий конкретный аристотелевский С., напр. такой: «Всякий политик — человек, всякий человек — разумное животное, всякое разумное животное — животное; следовательно, всякий политик — животное».

Гоклениевскими С. являются, в частн., силлогизмы, имеющие форму: «Всякое А есть Р, всякое В есть А, всякое S есть В; следовательно, всякое S есть Р». В таких С. фактически объединены два простых категорических силлогизма следующего вида: 1) «Всякое А есть Р, всякое В есть А; следовательно, всякое В есть Р», 2) «Всякое В есть Р, всякое S есть В; следовательно, всякое S есть Р». Опустив высказывание вида «Всякое В есть Р» (т. е. заключение силлогизма вида 1 и первую посылку силлогизма вида 2), получим соответствующий гоклениевский С., напр. такой: «Всякий человек смертен, всякий лицемер — человек, всякий политик — лицемер; следовательно, всякий политик смертен».

Правильность приведенного выше аристотелевского и гоклениевского С. легко установить с помощью соответствующих *диаграмм Эйлера — Венна*. Так же как и категорические силлогизмы, С. традиционно изучаются в рамках *силлогистики*. Совр. логич. *формализацию* С. получают в *логике предикатов* и других формализованных логич. *теориях*.

*В. Н. Переверзев*

**СОФИЗМ** (греч. sophisma — хитрая уловка, измышление) — преднамеренная *рациональная ошибка*, используемая с целью ввести кого-либо в *заблуждение* (см. также *Паралогизм, Парадокс*).

**СПОР** — столкновение мнений; обмен взаимопротиворечивой *информацией* в процессе *коммуникации*.

Методы ведения С., его общие характеристики начали изучать еще в период античности. Др.-греч. философ Протагор (481—411 до н. э., автор известного афоризма «человек есть мера всех вещей») одним из первых стал применять форму изложения, при к-рой два собеседника в С. защищают противоположные взгляды; Сократ (469—399 до н. э., автор знаменитого афоризма «познай самого себя») разработал ряд специальных методов установления *истины* в процессе С., в частн. метод **майевтики**, согласно к-рому от собеседника требуется дать *определение* предмета обсуждения, а затем ответить на серию искусно поставленных *вопросов*, в результате чего первоначальное определение последовательно уточняется (или даже отвергается), и в конечном счете обнаруживается нек-рый бесспорный результат, нек-рое истинное *знание*. Впоследствии различные приемы и методы ведения С. изучали Платон (427—347 до н. э.), П. Абеляр (1079—1142; в работе «Да и нет» исследовал метод обнаружения истины путем столкновения противоположных мнений), С. И. Поварнин (1870—1952; в книге «Искусство спора» рассматривал различные виды С. — простой и сложный, устный и письменный и др.) и многие другие философы и логики.

Умение вести С. считается практическим искусством (см. *Эристика*), для овладения к-рым требуется скорее талант, чем точное научное знание. При этом считается также, что всякий С. должен включать в себя три следующих элемента: 1) предмет обсуждения, 2) метод аргументации и *доказательства*, 3) цель обсуждения. Однако такое представление поверхностно и не отражает существо С. В самом деле, С. может вестись и в том случае, когда нет никакого предмета обсуждения (в этом случае обычно говорят, что имеет место «беспредметный» С.), с использованием любых средств аргументации (в том числе некорректных приемов; в подобных случаях говорят, что имеет место С. «нечестный», «казуистический», «софистический», «неприличный» и т. п.) и даже без всякой цели (С. «бесцельный», «бессмысленный» и т. п.). Указанные три элемента являются лишь теоретическими рекомендациями, к-рые полезно учитывать в тех или иных конкретных случаях ведения С. Не вполне корректно и традиционное разделение всех С. на **дискуссию** (лат. discussio — исследование, рассмотрение), под к-рой обычно понимается С. с целью обнаружения истины, решения нек-рого вопроса, и **полемику** (греч. polemikos — воинственный, враждебный), под к-рой понимается С. не с целью обнаружения истины, а с целью достижения победы над собеседником, утверждения своей точки зрения. В реальном процессе С. так понимаемые дискуссия и полемика могут совпадать: решение обсуждаемого вопроса может означать подтверждение определенной точки зрения, и, наоборот, победа над оппонентом может быть достигнута путем нахождения решения рассматриваемой проблемы.

С точки зрения логической теории коммуникации всякий С. представляет собой разновидность обмена информацией между носителями естественного или искусственного *интеллекта* (такие носители наз. коммуникантами). Отличие С. от других видов коммуникации заключается в том, что в процессе С. коммуниканты обмениваются не любой, а взаимопротиворечивой информацией. Если такого взаимопротиворечия нет, то нет и самого С., а имеет место лишь **компилятивная** коммуникация, в процессе к-рой каждый из коммуникантов просто накапливает (суммирует, принимает к сведению, запоминает) информацию, сообщаемую ему другими коммуникантами. Напр., если два человека по имени «Петр» и «Борис» сообщают друг другу о своих личных вкусах и представлениях, то, даже если последние не совпадают, между Петром и Борисом имеет место не С., а просто обмен взаимонепротиворечивой информацией (в таких случаях обычно говорят: «о вкусах не спорят»). Так, если между Петром и Борисом имеет место коммуникация

Борис: Я считаю, что Земля плоская, (1)

Петр: Я считаю, что Земля круглая, (2)

то эта коммуникация является не С., а просто обменом взаимонепротиворечивыми мнениями или компилятивной коммуникацией: каждый из коммуникантов может думать о Земле «все, что угодно» и лишь принимает к сведению мнение собеседника. Вместе с тем коммуникация

Борис: Земля плоская, (3)
Петр: Земля круглая (4)

является уже не просто компилятивным накоплением информации, но конкретным С. между Петром и Борисом. В отличие от *высказываний* (1), (2) высказывания (3), (4) взаимопротиворечивы, т. к. в них речь идет уже не просто о различных субъективных мнениях конкретных людей, а об объективном положении дел.

Коммуникация (3), (4) является простейшим примером **неконструктивного** С., в процессе к-рого коммуниканты лишь накапливают взаимопротиворечивую информацию. Иначе говоря, всякий неконструктивный С. представляет собой компилятивный обмен взаимопротиворечивой информацией (т. е. является разновидностью компилятивной коммуникации). В практике повседневного общения и научного исследования более важное значение имеет **конструктивный** С. Такой С. представляет собой обмен взаимопротиворечивой информацией либо путем **аналитической** коммуникации (в процессе к-рой коммуниканты осуществляют критический *анализ* получаемой информации), либо путем **синтез-коммуникации** (в процессе к-рой коммуниканты на основе накопленной и критически осмысленной информации осуществляют *синтез* новой, ранее им неизвестной информации). С., в процессе к-рого имеет место только критический анализ (но не синтез) обмениваемой информации, и является той разновидностью С., к-рую традиционно наз. полемикой, а С., в процессе к-рого имеет место как анализ, так и синтез информации, — дискуссией.

В процессе полемики коммуниканты могут преследовать различные цели (доказательство истинности нек-рого положения, введение в заблуждение, демонстрация интеллектуального превосходства, поиск слабых мест в позиции оппонента и т. п.), однако при этом общей особенностью С. будет именно критический анализ информации. В подобных случаях обычно говорят, что участники С. ограничиваются «голой критикой» утверждений противоположной стороны.

В процессе дискуссии коммуниканты также могут преследовать самые разные цели, но при этом главной отличительной особенностью С. будет не анализ, а синтез новой информации. Поскольку анализ и синтез тесно взаимосвязаны, в реальном процессе С. полемика часто переходит в дискуссию и наоборот. Дискуссией с элементами полемики является, напр., такая коммуникация:

Борис: Я точно знаю, что или Платон был учителем Сократа, или, наоборот, Сократ был учителем Платона. Но, по-видимому, именно Платон был учителем Сократа. (5)

Петр: Нелепо утверждать, что Платон был учителем Сократа, т. к. Сократ был на 42 года старше Платона! (6)

Борис: В таком случае несомненно, что Сократ был учителем Платона. (7)

В данном С. элемент полемики содержат высказывания (5), (6), в то время как высказывание (7) является результатом синтеза новой информации на основе высказываний (5), (6).

*В. Н. Переверзев*

**СУБКОНТРАРНОСТЬ** — см. *Контрарность*.

**СУБЪЕКТ ЛОГИЧЕСКИЙ** — часть *высказывания*, указывающая на тот объект, о к-ром идет речь в данном высказывании.

Указание С. л. на объект носит двойственный характер: с одной стороны, С. л. соотносится с определенным *эмпирическим объектом* или совокупностью эмпирических объектов, а с другой — обозначает *понятие* о данном эмпирическом объекте или совокупности таких объектов. Иными словами, непосредственным *денотатом* всякого С. л. является нек-рый *индивидный концепт*, в то время как указание на соответствующий эмпирический объект или группу объектов осуществляется с помощью *дескрипции логической*, в состав к-рой данный С. л. входит в качестве дескриптивного *предиката* или предикатного *термина*.

В том случае, когда денотат С. л. и денотат предиката рассматриваемого высказывания связаны *отношением предикации*, данное высказывание обозначает нек-рое абстрактное *суждение* и в этом смысле является истинным высказыванием. Если же между денотатом С. л. и денотатом предиката отношение предикации не имеет места, то соответствующее высказывание не обозначает какого-либо целостного суждения и в этом смысле является ложным высказыванием. Напр., в высказывании «Лев — хищник» С. л. является слово «лев», указывающее на совокупность конкретных эмпирических львов. Однако денотатом данного С. л. является не сама совокупность конкретных львов, а понятие льва. Данное понятие обеспечивает в свою очередь возможность теоретического описания или указания на конкретных львов с помощью логич. дескрипции. Аналогичным образом С. л. высказывания «Наполеон — император» является слово «Наполеон». Денотатом данного С. л. является не сам Наполеон, а понятие о человеке, к-рый когда-то носил имя «Наполеон», был императором Франции, умер в 1821 г. на острове

Св. Елены и т. д. Данное понятие обеспечивает возможность теоретических суждений о Наполеоне, несмотря на то что сам Наполеон как эмпирический объект давно не существует и не может выступать в качестве объекта, о к-ром непосредственно могла бы идти речь в истинных высказываниях типа «Наполеон — император» (см. также *Аналитическое высказывание*).

*В. Н. Переверзев*

**СУЖДЕНИЕ** — структурно сложный *абстрактный объект*, отражающий объективную связь между объектом и его *свойством*.

В силу исторически сложившейся традиции С., с одной стороны, часто отождествляют с предложениями и *высказываниями*, а с другой — рассматривают как абстрактные мысли, посредством к-рых объективная реальность отражается в человеческом *мышлении*. Такое противоречивое понимание объясняется сложностью самого предмета рассмотрения. Абстрактное содержание любого конкретного высказывания или предложения доступно объективному изучению только через посредство самого этого высказывания или предложения. Поэтому с точки зрения, напр., материализма представляется, что никаких С. как особого рода абстрактных объектов вообще нет. В то же время с точки зрения *психологизма* С. представляют собой некую чисто субъективную реальность человеческого мышления. Философские проблемы, связанные с пониманием природы абстрактных объектов, существенно затрудняют понимание логич. статуса С. С развитием *логической семантики* (в особенности благодаря исследованиям нем. логика Г. Фреге) получает все большее признание *тезис* о том, что, каков бы ни был действительный онтологический статус С., смешение их с материальными объектами (в том числе с любыми естественно-языковыми или формальными *символами*) недопустимо.

В соответствии с классическими логич. представлениями всякое С., выраженное повествовательным предложением или утвердительным высказыванием, разделяется на: 1) *понятие* о том объекте, о к-ром идет речь в соответствующем высказывании; 2) *отношение предикации*; 3) свойство, предицируемое данному объекту. С развитием *информатики* и созданием систем *искусственного интеллекта* приобрел практическое значение вопрос о логич. структуре С., выраженных вопросительными, оценочными и другими «нестандартными» предложениями *естественного языка*. Ответ на этот вопрос предполагает дальнейшее уточнение и развитие классических представлений о С.

*В. Н. Переверзев*

**СХЕМА АКСИОМ** — *метаформула*, вместо к-рой допускается подстановка *аксиом* определенного вида.

С. а. строятся из пропозициональных *метапеременных* и *логических операторов*. С. а. является, напр., метаформула «$\Phi \rightarrow (\Phi \vee$

Ψ)», построенная из пропозициональных метапеременных «Φ», «Ψ», оператора *импликации* «→» и оператора *дизъюнкции* «∨». Путем подстановки вместо Φ, Ψ конкретных пропозициональных *формул* из данной С. а. можно получить, напр., аксиому «$\varphi \rightarrow (\varphi \vee \psi)$», аксиому «$(\varphi \& \psi) \rightarrow ((\varphi \& \psi) \vee \varphi)$» и т. д. (где «$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные *переменные*; «&» — оператор *конъюнкции*).

С. а. позволяют в компактной форме представить различные совокупности аксиом, минимизировать *правила вывода*, принятые в соответствующем *логическом исчислении* или *формальной системе*. Напр., в *логике высказываний* применение С. а. позволяет в качестве основного правила вывода использовать лишь правило *модус поненс*. При этом вместо специального правила подстановки в процессе *логического вывода* используется лишь подстановка *термов* вместо пропозициональных переменных, а также пропозициональных формул вместо пропозициональных метапеременных (см. также *Металогика*).

# Т

**ТАБЛИЦА ИСТИННОСТНАЯ** — см. *Истинностная таблица*.

**ТАВТОЛОГИЯ** — см. *Эквивалентность*.

**ТАВТОЛОГИЯ В ДОКАЗАТЕЛЬСТВЕ** — *логич. ошибка*, состоящая в том, что в качестве основания доказательства используются утверждения, входящие в *тезис* доказательства.

**ТАРСКОГО ТЕОРЕМА** — предложенная в 1933 г. логиком А. Тарским следующая металогическая *теорема*: для любой содержащей арифметику *формальной системы* S множество гёделевых номеров (см. *Арифметизация*) всех истинных *высказываний* системы S не именуемо (не представимо) в S.

Иначе говоря, согласно Т. т., совокупность всех истинных высказываний всякой достаточно богатой формальной системы нельзя арифметически выразить средствами самой этой системы. В этом смысле принято считать, что содержательное понятие *истины* арифметически неопределимо.

**ТЕЗИС** (от греч. thesis — положение, утверждение) — *высказывание*, истинность к-рого предполагается доказать.

Т. может представлять собой какое-либо вербальное (устное) утверждение в процессе *спора*, предложение *естественного языка*, выражающее нек-рое *знание* об *эмпирических объектах*, научную *гипотезу* и т. д. При доказательстве Т. необходимо, чтобы в нем не было внутреннего противоречия или противоречия с предыдущими высказываниями, чтобы не происходила подмена данного Т. другим Т.

**ТЕЗИС ТЬЮРИНГА** — см. *Тьюринга тезис*.

**ТЕЗИС ЧЁРЧА** — см. *Чёрча тезис*.

**ТЕКСТ** (лат. textum — связь, соединение) — конечная совокупность *высказываний* нек-рого естественного или формального *языка*.

**ТЕОРЕМА** (греч. theorema от theoreo — рассматриваю, исследую, обдумываю) — доказанное утверждение; *формула*, полученная из *аксиом* нек-рого *логического исчисления* или *формальной системы* путем *логического вывода*.

Тот факт, что нек-рая формула вида Ф есть Т., обычно выражают с помощью *метавысказываний* вида $\vdash\Phi$ (где «Ф» — *метапеременная* для подстановки конкретных пропозициональных формул; «$\vdash$» — *логический оператор* дедуктивной выводимости). Теоремами всякой конкретной формальной системы являются, в частн., ее аксиомы, т. к. последние постулируются в качестве исходных доказуемых формул. Напр., в *логике высказываний* Т. являются общезначимые формулы «$\varphi \vee \neg \varphi$», «$(\varphi \vee \neg \varphi) \rightarrow (\psi \rightarrow (\varphi \vee \neg \varphi))$» (где «$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные *переменные*; «$\neg$», «$\rightarrow$», «$\vee$» — соответственно операторы *отрицания*, *импликации* и *дизъюнкции*), принимаемые в качестве аксиом. Из этих аксиом по правилу *модус поненс* можно получить в качестве Т. формулу «$\psi \rightarrow (\varphi \vee \neg\varphi)$». Тот факт, что две первые формулы — аксиомы, выражают соответственно метавысказывание «$\vdash(\varphi \vee \neg\varphi)$» и метавысказывание «$\vdash((\varphi \vee \neg\varphi) \rightarrow (\psi \rightarrow (\varphi \vee \varphi)))$»; а тот факт, что из этих аксиом дедуктивно выводима формула «$\psi \rightarrow (\varphi \vee \neg\varphi)$» — метавысказывание «$(\varphi \vee \neg \varphi), ((\varphi \vee \neg\varphi) \rightarrow \psi (\varphi \vee \neg\varphi))) \vdash (\psi \rightarrow (\varphi \vee \neg \varphi))$».

Важной разновидностью Т. являются **метатеоремы**, или доказанные *метаформулы*. Тот факт, что нек-рая метаформула доказана (т. е. является метатеоремой), выражают с помощью соответствующих метавысказываний (см., напр., *Теорема дедукции*, *Принцип дедукции*). Такие метавысказывания часто также наз. метатеоремами. Изучение общих методов *доказательства* Т. — одна из задач *металогики*.

*В. Н. Переверзев*

**ТЕОРЕМА ДЕДУКЦИИ** — *метавысказывание* о том, что любые метавысказывания вида $\Phi\vdash\Psi$ тождественны по *смыслу* метавысказываниям вида $\vdash(\Phi\rightarrow\Psi)$, т. е. что общезначимой является *метаформула*

$$(\Phi \vdash \Psi) \rightleftharpoons \vdash (\Phi\rightarrow\Psi),$$

где «Ф», «Ψ» — *метапеременные* для подстановки конкретных пропозициональных *формул*; «$\vdash$», «$\rightarrow$», «$\rightleftharpoons$» — соответственно *логический оператор* дедуктивной выводимости, операторы *импликации* и *тождества*.

Впервые Т. д. была сформулирована в 30-е годы XX в. А. Тарским и независимо от него Дж. Эрбраном. Для конкретных *логических исчислений* и *формальных систем* Т. д. обычно постулируется в качестве металогического принципа, но нередко и доказывается с помощью тех или иных металогических средств.

Значение Т. д. состоит не только в том, что она позволяет путем *логического вывода* одних формул доказывать другие формулы, но и в том, что она позволяет понять различие между отношением дедуктивной выводимости, отношением импликации и отношением *логического следования*.

**ТЕОРЕМА ТАРСКОГО** — см. *Тарского теорема.*

**ТЕОРЕМА ГЁДЕЛЯ** — см. *Гёделя теоремы.*

**ТЕОРИЯ** — целостная система *абстрактных объектов*, отражающая основные закономерности исследуемого явления.

Т. представляет собой наиболее сложную, совершенную разновидность *знания*, в рамках к-рой осуществляется поиск нового знания, *объяснение* уже известных и *предсказание* новых фактов. Т., подвергнутые научной *формализации*, наз. **формальными или формализованными** Т., а Т., не подвергнутые такой формализации,— **неформализованными или содержательными** Т. В зависимости от онтологического статуса исследуемых объектов различают **эмпирические** Т. (напр., Т элементарных частиц, Т. электромагнитного поля и др.) и **абстрактные** Т. (напр., Т. чисел). При этом, однако, следует иметь в виду, что любая Т. сама по себе является системой абстрактных, а не эмпирических объектов.

Основными структурными компонентами Т. являются: 1) **концептуальный базис** (исходные *понятия* и основные *отношения* между этими понятиями, выраженные в форме *аксиом*, законов, *гипотез*), 2) **дедуктивные средства** (отношение *логического следования*, выраженное в форме тех или иных правил *логического вывода*), 3) **содержательная надстройка** (совокупность *суждений*, выраженных в форме конкретных *высказываний* и *теорем*, полученных из концептуального базиса с помощью дедуктивных средств). Иногда к этим трем структурным компонентам добавляют и **эмпирический базис** Т. (эмпирические факты, для объяснения к-рых строится Т.). Однако такой эмпирический базис не является необходимой структурной компонентой самой Т., т. к., во-первых, эмпирическая область исследования фиксируется с помощью понятий концептуального базиса. Во-вторых, в качестве эмпирического базиса одной и той же Т. могут рассматриваться различные эмпирические факты, наконец, в-третьих, Т. нередко создаются не с целью объяснения каких-либо эмпирических фактов, а для решения абстрактных проблем (напр., для доказательства *непротиворечивости* классической математики).

При построении большинства научных Т. вплоть до конца XIX — начала XX в. основное внимание уделялось построению концептуального базиса и содержательной надстройки, в то время как дедуктивные средства использовались неявным, интуитивным образом. Недооценка дедуктивных средств Т. привела к тому, что даже в наиболее совершенных матем. Т. были обнаружены противоречия и *парадоксы*. С учетом накопленного впоследствии опыта (прежде всего опыта построения аксиоматических *формальных систем* и *логических исчислений*) содержательная надстройка совр. научных Т. обычно строится на основе точно заданного концептуального базиса и четко определенных дедуктивных средств.

Поскольку дедуктивные средства — необходимый компонент научной Т., традиционное разделение Т. на **описательные** и **дедуктивные** Т. лишено смысла: любая Т. является дедуктивной, т. к. в ней обязательно используются (явным образом или интуитивно) те или иные дедуктивные средства; если же дедуктивные средства отсутствуют, то в этом случае рассматриваемые понятия не образуют Т. и являются лишь нек-рой совокупностью разрозненных понятий, характеризующих результаты описания отдельных исследуемых объектов. В реальной научной практике выражение «дедуктивная Т.» используется преимущественно для того, чтобы подчеркнуть, что речь идет о Т., дедуктивные средства к-рой точно и явным образом определены.

Построение содержательной надстройки всякой достаточно глубокой Т. происходит независимо от эмпирического опыта, в то время как истинность или ложность утверждений Т. определяется кроме всего прочего путем сопоставления с фактами. При этом следует учитывать, что никакой отдельный факт (или группа фактов) не может окончательно подтвердить ту или иную Т. Необходимым, но недостаточным условием научной состоятельности Т. является, в частн., ее внутренняя *непротиворечивость*. Разработка методов подтверждения и опровержения Т. — одна из задач *логики* и методологии науки.

*В. Н. Переверзев*

**ТЕОРИЯ МНОЖЕСТВ** — см. *Множеств теория*.

**ТЕОРИЯ МОДЕЛЕЙ** — см. *Моделей теория*.

**ТЕОРИЯ ТИПОВ** — логико-матем. *теория*, в к-рой универсальная предметная область интерпретируется как упорядоченная иерархия различных типов или категорий объектов.

Первые теоретико-типовые *формальные системы* были предложены Б. Расселом (1872—1970) в связи с обнаруженными в начале XX в. *парадоксами* классической *теории множеств*. По мнению Б. Рассела, А. Уайтхеда (1861—1947) и многих других логиков, парадоксы теории множеств являются результатом смешения различных типов объектов.

Наиболее широко известна **простая** Т. т. *Язык* простой Т. т., в к-рой иерархия типов упорядочена относительно *множества* натуральных чисел, содержит *переменные* n-го типа «$x_0^n$», «$x_1^n$»,..., «$x_i^n$»,...,«$y_0^n$», «$y_1^n$»,..., «$y_i^n$»... ($n = 0, 1, 2...$); *символ* «$\in$», обозначающий отношение принадлежности элемента множеству (см. *Класс*); *логические операторы* «&», «$\vee$», «$\rceil$», «$\rightarrow$», «$\forall$», «$\exists$», а также скобки «(», «)». Формулы строятся согласно следующему *индуктивному определению*: символы вида $x^n \in y^{n+1}$ суть формулы; если символы вида

Ф и Ψ — формулы, а символ вида $\alpha$ — переменная, то символы вида $\Phi \& \Psi$, $\Phi \vee \Psi$, $\neg\Phi$, $\Phi \to \Psi$, $\forall\alpha\Phi$, $\exists\alpha\Phi$ суть формулы. В простой Т. т. к числу логич. *аксиом* и *правил вывода* относятся аксиомы и правила вывода классической *логики предикатов*, сформулированные для рассматриваемого языка. К числу нелогических аксиом относятся **аксиомы свертывания, объемности и бесконечности.** Наиболее важное значение имеют аксиомы свертывания, записываемые с помощью *схемы аксиом*

$$\exists y^{n+1}\forall x^{n}((x^{n} \in y^{n+1}) \leftrightarrow \Phi),$$

где символы вида $x^n$, $y^{n+1}$ — произвольные переменные типов $n$ и $n+1$ соответственно; «Ф» — метапеременная для формул, не содержащих свободно переменную вида $y$; «$\leftrightarrow$» — оператор *эквивалентности*. В неформальной записи данная схема понимается так: существует объект (множество) типа $n+1$, содержащий в качестве своих элементов только те объекты (множества) типа $n$, для к-рых имет место Ф.

Простая Т. т. является достаточно мощной теорией, в рамках к-рой можно формализовать арифметику и другие разделы классической математики. Теоретико-множественная *модель* этой теории такова: в качестве множества объектов нулевого типа берется любое бесконечное множество $M_0$, а в качестве множеств объектов последующих типов — множества $M_{n+1}$, состоящие из всех подмножеств предыдущего множества объектов. Поскольку элементы любого множества относятся к типу, на единицу меньшему, чем само множество, в рамках такой иерархии не существует ни *универсальное множество* (включающее множества всех типов объектов), ни множество, содержащее все множества, не являющиеся элементами самих себя. Поэтому в Т. т., в частн., *парадокс Рассела* и *парадокс Кантора* не имеют места.

Так как в Т. т. иерархия типов объектов в принципе ничем не ограничена (бесконечна), возникают значительные трудности в применении привычных логико-матем. понятий к конкретным типам объектов. Напр., в логике предикатов второго порядка *принцип тождества* объектов выражается формулой «$\forall\varphi(\varphi(x) \leftrightarrow \varphi(y))$». Однако для того чтобы воспользоваться этой формулой в Т. т., необходимо сначала уточнить конкретный тип, к к-рому относятся понятия, выражаемые *предикатами* высказываний вида $\varphi$. В результате таких уточнений вместо одного общего определения тождества получим бесконечное число определений тождества, каждое из к-рых имеет силу только для объектов соответствующего типа. Кроме того, в рамках классической логико-матем. интуиции невозможно понять семантический статус объектов, относящихся к любому типу выше третьего. Несмотря на отмеченные недостатки, простая Т. т. (а также ее различные модификации) обеспечивает основу для разработки более адекватных вариантов *формализации* содержательной теории множеств, более глубокого понимания взаимосвязи между *логикой* и математикой (см. также *Логицизм*, *Логика классов*).

*В. Н. Переверзев*

**ТЕРМ** — *символ*, призванный обозначать нек-рый *эмпирический* или *абстрактный объект*.

Т. строятся по определенным синтаксическим правилам, принятым в конкретном *языке*, *логическом исчислении* или *формальной системе*. В *логике* различают четыре основные разновидности Т.: **дескриптивные** Т., или *дескрипции*; **предикатные** Т., или собственно логич. *предикаты*; **пропозициональные** Т., или *высказывания*; *логические операторы*. Обычно правила построения Т. задаются с помощью *переменных*, вместо к-рых допускается подстановка символов определенного вида. Напр., правила построения пропозициональных Т. могут быть заданы с помощью следующего *индуктивного определения*: 1) элементарные (атомарные, простые) высказывания суть пропозициональные Т.; 2) если символы вида $\varphi$, $\psi$ — термы, то символы вида $\varphi \& \psi$, $\varphi \vee \psi$, $\varphi \rightarrow \psi$, $\neg \varphi$ также суть термы; 3) пропозициональными Т. являются лишь символы, построенные в соответствии с пунктами 1, 2 («&», «$\vee$», «$\rightarrow$», «$\neg$» — соответственно операторы *конъюнкции*, *дизъюнкции*, *импликации*, *отрицания*).

В данном определении символы «$\varphi$», «$\psi$» являются пропозициональными переменными, вместо к-рых допускается подстановка конкретных высказываний. В соответствии с этим определением из простых высказываний можно строить синтаксически сложные высказывания (сложные пропозициональные Т.), *истинностное значение* к-рых определяется их логич. структурой. При этом отдельные сложные высказывания могут быть ложными даже в том случае, когда они построены из истинных простых высказываний, и наоборот. Так, если под символом «A» понимать высказывание «Снег бел», а под символом «B» — высказывание «Земля квадратная», то в силу *принципа непротиворечивости* высказывание «$A \& \neg A$» ложно, несмотря на то что «A» истинно; высказывание «$B \vee \neg B$» в силу *принципа исключенного третьего* истинно, несмотря на то что «B» ложно. Все символы «A», «B», «$A \& \neg A$», «$B \vee \neg B$» являются конкретными пропозициональными Т., призванными обозначать конкретные *суждения*. Однако не каждый из этих Т. действительно обозначает конкретное суждение. Истинные высказывания «A», «$B \vee \neg B$» обозначают конкретные суждения, в то время как ложные высказывания «B», «$A \& \neg A$» не имеют какого бы то ни было суждения в качестве своего *денотата*. Таким образом, между символами «A», «$B \vee \neg B$» и символами «B», «$A \& \neg A$» имеется существенное семантическое различие. Причем это различие характерно не только для пропозициональных Т., но и вообще для любых Т. В этом смысле понятие Т. следует отличать от понятия *термина*: всякий термин есть Т., но не наоборот. В *естественном языке* примерами

Т., не являющихся терминами, служат выражения «женатый холостяк», «круглый квадрат», «горячий лед», «глупый мудрец» и т. п.

*В. Н. Переверзев*

**ТЕРМИН** (лат. terminus — предел, граница) — *символ*, обозначающий нек-рый *эмпирический* или *абстрактный объект*.

Различают эмпирические, теоретические, специально-научные и многие другие виды Т. В *логике* интуитивные представления о Т. эксплицируются с помощью следующих основных принципов.

1. **Принцип предметности**: символ есть Т. лишь в том случае, если существует объект обозначения (*денотат* данного символа). Данный принцип особенно важно учитывать при рассмотрении символов, к-рые построены по определенным правилам из терминов, но тем не менее сами Т. не являются (см. *Терм*);

2. **Принцип однозначности**: символ есть Т. лишь в том случае, если он обозначает один объект, а не несколько объектов. В *естественном языке* этот принцип важно учитывать, в частн., применительно к так наз. общим или собирательным Т. Традиционно считается, что «общие» Т. обозначают не один-единственный объект, а сразу все объекты из определенной совокупности объектов (напр., считается, что слово «человек» одновременно обозначает любого конкретного человека). Подобное истолкование «общих» Т. приводит к неоднозначному пониманию текстов, к различного рода противоречиям и *парадоксам*. Между тем, согласно принципу однозначности, слово «человек» обозначает не конкретных людей, а один-единственный абстрактный объект — *понятие* человека;

3. **Принцип осмысленности**: *смысл* Т. заключается единственно в том, что Т. обозначает нек-рый объект. Для простых Т. данный принцип очевиден. Однако для логич. сложных Т. обосновать справедливость этого принципа оказывается значительно труднее, поскольку лишь на основе анализа логич. структуры рассматриваемого сложного символа можно установить, является этот символ действительно Т. или же просто правильно построенным термом. В отличие от первых двух принципов принцип осмысленности часто ставится под сомнение ввиду *антиномий отношения именования* и других парадоксов. Вместо него нередко принимается более слабое утверждение;

3′. Смысл сложного Т. известен, если, и только если, известен смысл всех входящих в него простых Т., а также смысл соответствующих логич. операторов, связывающих данные простые Т.

В дедуктивно формализованных *теориях* математики и *классической логики* трудностей с применением принципа 3) не возникает, поскольку в этих теориях, с одной стороны, проводится строгое различие между эмпирическими и абстрактными объектами, а с другой — в качестве денотатов большинства Т. рассматриваются только конкретные абстрактные объекты. В результате вопрос о том, является ли Т. тот или иной сложный символ, сводится к вопросу о логич. *непротиворечивости* данного символа и определению смысла всех входящих в него простых Т.

В соответствии с принципом 3) Т. тождественны по смыслу, если они обозначают один и тот же объект; и наоборот, любые Т., имеющие один и тот же денотат, тождественны по смыслу. На первый взгляд такая трактовка находится в противоречии с привычными интуитивными представлениями о том, что смысл Т. не всегда совпадает с его *значением*, а точнее, что тождественные по смыслу Т. всегда тождественны по своему значению, но не наоборот. Напр., выражения «Утренняя звезда» и «Вечерняя звезда» тождественны, как принято считать, по значению (т. к. они обозначают одну и ту же планету — Венера), но не по смыслу. Однако в действительности подобные примеры не опровергают принцип 3), если учесть, что под значениями в подобных примерах понимаются лишь эмпирические объекты, а под смыслами нечто такое, что Т. лишь «выражают», «соозначают» и т. п. Если в категорию значений Т. помимо эмпирических объектов включить также и абстрактные объекты (что и делается в подавляющем большинстве формализованных научных теорий), то отпадет всякая необходимость в использовании туманных понятий типа «соозначение» и для решения проблем взаимозаменимости терминов окажется достаточным последовательно придерживаться лишь одного требования — не смешивать Т. эмпирических объектов с Т. абстрактных объектов.

С точки зрения традиционной объективистской установки в логике принципы 1)—3) исчерпывают наиболее важные аспекты понятия Т. Вместе с тем в высказываниях с *пропозициональными установками* и других прагматических *контекстах* немаловажно учитывать еще один аспект — конкретного интеллектуального субъекта — пользователя языком (см. *Прагматика логическая*).

*В. Н. Переверзев*

**ТЕРМИН СИЛЛОГИЗМА** — *субъект* или *предикат* высказывания, являющегося посылкой или заключением простого категорического *силлогизма*.

Понятие Т. с., рассматриваемое в *силлогистике*, не следует смешивать с понятием *термина*, рассматриваемым в совр. *логике*.

**ТИПОЛОГИЯ** (от греч. tipos — отпечаток, форма и logos — слово, учение) — способ построения *классификации* на основе сравнительного изучения различных совокупностей объектов.

Различают эмпирическую и теоретическую Т. Эмпирическая Т. используется в процессе обработки эмпирических данных для выделения типов (устойчивых признаков, свойств) исследуемых эмпирических объектов. Теоретическая Т. предназначена для построения абстрактных моделей этих объектов и является первым шагом к созданию *теории*. Примером Т. может служить лингвистическая Т., применяемая при исследовании общих структурных свойств (морфологических, синтаксических и др.) различных *языков*.

**ТОЖДЕСТВА ЗАКОН** — см. *Тождества принцип*.

**ТОЖДЕСТВА ОПЕРАТОР** — см. *Смысл*.

**ТОЖДЕСТВА ПРИНЦИП** — основополагающий принцип *логики*, согласно к-рому любой объект тождествен (равен) лишь самому себе, уникален, единствен.

В отношении *эмпирических объектов* суть Т. п. достаточно ясно и точно выразил Г. В. Лейбниц (1646—1716): «В силу незаметных различий две индивидуальные вещи не могут быть совершенно тождественными», а также Б. Больцано (1781—1848): «Во вселенной нет двух совершенно равных вещей, а следовательно, и двух совершенно равных атомов или простых субстанций».

В отношении *абстрактных объектов* Т. п. принимается в качестве интуитивно очевидного постулата, лежащего в основе логики и рационального *мышления* в целом. Первые попытки сформулировать Т. п. были предприняты Аристотелем (384—322 до н. э.), указывавшим на необходимость сохранять значения *терминов* в процессе рассуждения: «Несомненно, что те, кто намерен участвовать друг с другом в разговоре, должны сколько-нибудь понимать друг друга... Поэтому каждое из имен должно быть понятно и говорить о чем-нибудь, при этом — не о нескольких вещах, но только об одной; если же у него несколько значений, то надо разъяснить, которое из них... имеется в виду». В традиционной Аристотелевой логике Т. п. обычно формулируется так: «Всякое А есть А» (где А — нек-рое имя). Напр., «Всякий политик есть политик», «Всякое животное есть животное» и т. д.

В силу существенных гносеологических различий между абстрактными и эмпирическими объектами в совр. *логических исчислениях* Т. п. формулируется отдельно для каждой из указанных разновидностей объектов.

Применительно к абстрактным объектам (*понятиям*, *суждениям*, *умозаключениям* и т. д.) Т. п. формализуется с помощью *метавысказывания*

$$\models(\varphi \leftrightarrow \varphi)$$

о том, что общезначимой является пропозициональная формула «$\varphi\leftrightarrow\varphi$» (где «$\varphi$» — пропозициональная *переменная*; «$\leftrightarrow$», «$\models$» — операторы *эквивалентности* и *логического следования* соответственно).

Применительно к эмпирическим объектам Т. п. впервые сформулировал Лейбниц в виде **принципа тождества неразличимых**: эмпирические объекты тождественны (равны) друг другу, если, и только если, они обладают одними и теми же *свойствами*. В *логике предикатов* второго порядка принцип тождества неразличимых выражает метавысказывание о том, что общезначимой является формула

$$(x \rightleftharpoons y) \leftrightarrow \forall X((x \Leftarrow X) \leftrightarrow (y \Leftarrow X)),$$

где «$\forall$» — *квантор общности* «$x$», «$y$» — индивидные переменные, «$X$» — предикатная переменная, «$\Leftarrow$» — *оператор предикации*, «$\rightleftharpoons$» — *оператор тождества*.

Принцип тождества неразличимых имеет важное практическое значение, т. к. позволяет правильно понять, в каком смысле можно говорить о практическом тождестве различных эмпирических объектов. В процессе познания эмпирические объекты отождествляются не по всем, а лишь по нек-рым свойствам, представляющим интерес для исследователя, в то время как другие свойства данных объектов не принимаются во внимание. С учетом этого обстоятельства любые естественноязыковые утверждения о практическом тождестве эмпирических объектов могут быть формализованы в соответствии с принципом тождества неразличимых и Т. п. в целом.

*В. Н. Переверзев*

**ТОЖДЕСТВО** — отношение между объектами (эмпирическими или абстрактными), к-рое позволяет говорить о них как об одних и тех же, как о неотличимых друг от друга.

В действительности все объекты отличаются друг от друга, но это не исключает того, что между ними имеются и общие характеристики. В процессе познания отдельные вещи отождествляются в их общих характеристиках, образуя те или иные *множества*. Предметы, объединяемые в множества по нек-рым общим для них *свойствам*, не различаются между собой в том смысле, что в процессе такого объединения отвлекаются от их различий. В *логике* понятие Т. отражает *принцип тождества*, впервые сформулированный Г. В. Лейбницем (1646—1716). Понятие Т. не следует смешивать с понятием *эквивалентности*.

**ТРАНЗИТИВНОЕ ОТНОШЕНИЕ** — см. *Логика отношений*.

**ТЬЮРИНГА МАШИНА** — теоретическая модель вычислительной машины, предложенная в 1936 г. англ. логиком и математиком А. М. Тьюрингом (1912—1954) с целью уточнения понятия *алгоритма*.

Основными структурными элементами Т. м. являются:

1) **лента (внешняя память)**, состоящая из последовательно занумерованных ячеек, в каждую из к-рых записан один *символ* из нек-рого конечного *алфавита* (напр., $S_0$, $S_1$, ..., $S_m$);

2) **каретка**, обозревающая на каждом шаге работы Т. м. нек-рую ячейку ленты и способная считывать находящийся в ячейке символ, записывать в ячейку новый символ вместо старого и переходить влево или вправо к следующей ячейке ленты;

3) **устройство обработки**, имеющее конечное число состояний (обозначаемых нек-рыми символами, напр. $q_0$, $q_1$, ..., $q_n$) и предназначенное для управления работой каретки;

4) **внутренняя память**, в к-рой содержится **программа** Т. м., состоящая из набора команд для устройства обработки. Каждая

команда обозначается пятью символами: $q_iS_jS_kXq_l$, где вместо X должен быть подставлен один из символов: L, R или N (сокр. от англ. Left, Right, No). Команда выполняется, если устройство обработки находится в состоянии $q_i$, а каретка воспринимает символ $S_j$. В этом случае символ $S_j$ заменяется в ячейке ленты на символ $S_k$, осуществляется сдвиг каретки к следующей ячейке (если X = =R, то сдвиг на одну ячейку вправо, если X = L, то сдвиг влево и если X = N, то сдвига нет), и затем устройство обработки переходит в состояние $q_l$.

Нек-рые ячейки ленты Т. м. заполняются конкретными символами (при этом предполагается, что первоначально лента была чистой, т. е. все ее ячейки содержали символ, наз. **пустым символом**), и каретка устанавливается на ячейку с номером 0 в принятой системе нумерации. Т. м. начинает работу из нек-рого **начального** состояния устройства обработки и заканчивает ее после прихода в нек-рое **заключительное** состояние. В процессе работы Т. м. в соответствии с занесенной в нее программой осуществляется преобразование символов в ячейках ленты (при этом длина ленты считается достаточной для осуществления всех необходимых сдвигов каретки). Результатом работы будет содержимое ленты после остановки Т. м.

Разновидностью Т. м. является машина Поста, предложенная одновременно и независимо от Т. м. амер. логиком и математиком Э. Л. Постом (1897—1954) для описания конечных комбинаторных процессов. В теории алгоритмов известно положение, наз. *тезисом Тьюринга*, согласно к-рому для любой вычислимой функции может быть построен алгоритм, реализуемый на Т. м. Тезис Тьюринга является эквивалентным *тезису Чёрча* (для частично *рекурсивных функций*) и **принципу нормализации** (для нормальных алгоритмов).

*Е. К. Чумаченко*

**ТЬЮРИНГА ТЕЗИС** — *гипотеза*, согласно к-рой всякая функция, считающаяся вычислимой в интуитивном смысле, является вычислимой на *Тьюринга машине*. Т. т. эквивалентен *Чёрча тезису*.

# У

**УМ** — рассудочное *мышление*.

У. не следует отождествлять, с одной стороны, с *интуицией*, а с другой — с *разумом* и рациональным мышлением в целом. Связь и различие между интуицией, У. и разумом не поддается точному логич. определению ввиду первичности самих понятий интуиции и мышления. Вместе с тем в *естественных языках* связь и различие между У. и разумом достаточно ясно отражены в различного рода пословицах и поговорках. Напр., в русском языке на это различие указывают выражения «умен, да не разумен», «ум разуму не указ», «ум без разума — беда», «ум доводит до безумья, разум — до раздумья» и др. (см. также *Хитрость*, *Глупость*).

**УМОЗАКЛЮЧЕНИЕ** — *система суждений.*

Всякое конкретное У. представляет собой совокупность суждений, связанных между собой определенными логич. отношениями в целостный структурно сложный *абстрактный объект*. Нередко У. ошибочно отождествляют с самим процессом постижения подобных абстрактных структур, а также с *силлогизмами*, являющимися средством символической репрезентации этих структур. Такое представление об У. объясняется сложностью самого предмета рассмотрения, в частн. тем, что У. непосредственно доступны человеку не в эмпирическом опыте, а лишь посредством рационального *мышления*, опирающегося на различные средства формализации абстрактных объектов. Простейшими У. являются системы суждений, выраженные в форме простых категорических силлогизмов, более сложными У. — абстрактные структуры, выраженные в форме *логического вывода* и *доказательства*. По отношению к отдельным У. более сложными абстрактными структурами являются *концепции* и *теории*, представляющие собой целостные системы У., связанных между собой отношением *логического следования* и другими отношениями.

**УНИВЕРСАЛЬНОЕ МНОЖЕСТВО** — *множество*, содержащее в качестве своих *подмножеств* любые множества; *универсальное понятие.*

Иногда под У. м. понимают множества, элементами к-рых являются все объекты предметной области той или иной теории. Напр., в арифметике У. м. считается множество всех целых чисел. В *логике* интуитивные представления об У. м. получают более широкое истолкование и вместе с тем более точное *определение*. С одной стороны, У. м. содержит в качестве своих элементов элементы всех без исключения множеств, т. е.

$$\forall x(x \in U), \qquad (1)$$

где «$U$» — *термин* У. м.; «$x$» — предметная *переменная*; «$\forall$» — *квантор общности*; «$\in$» — теоретико-множественный оператор, обозначающий отношение принадлежности элемента множеству. С другой стороны, У. м. есть объединение всякого конкретного множества $X$ с его собственным дополнением $\bar{X}$, т. е.

$$\bar{U} = \mathrm{Df.}(X \cup \bar{X}), \qquad (2)$$

где «$\cup$» — теоретико-множественный оператор, обозначающий отношение объединения множеств; «$X$» — переменная для терминов любого конкретного множества; «$\bar{U}$» — переменная для терминов, обозначающих У. м. В силу (1) У. м. единственно, поэтому с учетом определения (2) для любых конкретных множеств $M_1$, $M_2$, ..., $U$

$$(M_1 \cup \overline{M}_1) \doteq U,$$
$$(M_2 \cup \overline{M}_2) \doteq U,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$(U \cup \overline{U}) \doteq U.$$

Последнее соотношение выражает тот очевидный факт, что дополнение $\overline{U}$ не содержит в себе ни одного элемента, т. е. $(\overline{U} \doteq \varnothing)$, где «$\varnothing$» — термин пустого множества; «$\doteq$» — *оператор тождества*.

Менее очевиден тот факт, что множество $M(U)$ всех подмножеств множества $U$ эквивалентно самому множеству $U$. Всякое множество $X$ по определению является подмножеством множества $Y$ (в сокращенной записи — $X \subseteq Y$), если любой элемент множества $X$ является в то же время элементом множества $Y$, т. е.

$$(X \subseteq Y) = \text{Df.}\ \forall x((x \in X) \rightarrow (x \in Y)), \qquad (3)$$

где «$\rightarrow$» — оператор *импликации*. Поскольку *высказывание* (1) истинно, истинным является в силу свойств материальной импликации и высказывание «$\forall x((x \in M(U)) \rightarrow (X \in U))$». Следовательно, исходя из определения (3) имеет место $M(U) \subseteq U$. Вместе с тем, поскольку любой элемент множества $U$ принадлежит к тому или иному конкретному подмножеству множества $U$, а само подмножество входит в состав множества $M(U)$, любой элемент множества $U$ является в то же время и элементом множества $M(U)$. Следовательно, высказывание «$\forall x((x \in U) \rightarrow (x \in M(U)))$» истинно, и поэтому в силу определения (3) имеет место $U \subseteq M(U)$.

В начале XX в. в связи с обнаруженными противоречиями в основаниях *теории множеств* и нек-рыми умозрительными конструкциями, построенными Г. Кантором (1845—1918) с использованием этих противоречий, классические представления об У. м. подверглись кардинальной ревизии. Исходя из сугубо математических, логически не вполне корректных интуитивных представлений о множествах и тех объектах, к-рые могут быть элементом множества, Кантор, в частн., доказал *теорему* о том, что мощность множества $M(U)$ превышает мощность самого множества $U$. Одним из следствий этой теоремы явился *Кантора парадокс*. Поскольку использованные Кантором методы *доказательства* казались безупречными, данный *парадокс* стал рассматриваться как свидетельство того, что У. м. вообще не существует. Этот абсурдный с логич. точки зрения вывод вытекал и из знаменитого *Рассела парадокса*, приведшего к общему кризису классического направления логич. исследований в области оснований математики (см. *Логицизм*). Впоследствии были предложены различные варианты логико-матем. *формализации* содержательной теории множеств, в рамках к-рых теорема Кантора, а также парадокс Кантора и парадокс Рассела не имеют места.

В результате логич. экспликации теоретико-множественных понятий во второй половине XX в. сформировалось более адекватное представление об У. м. как особого рода *абстрактном объекте* $U$, к-рому, с одной стороны, «принадлежат» в качестве «элементов» все без исключения эмпирические объекты (в том смысле, что абстрактный объект $U$ присущ всем эмпирическим объектам в качестве нек-рого универсального *свойства* или универсального понятия) и к-рый, с другой стороны, «содержит» в качестве своих «подмножеств» все без исключения абстрактные одноместные свойства эмпирических объектов (в том смысле, что если эмпирическому объекту $x$ присущ в качестве свойства абстрактный объект $X$, то объекту $x$ обязательно присущ в качестве свойства и объект $U$, т. е. $\forall x((x \Leftarrow X) \rightarrow (x \Leftarrow U))$, где «$\Leftarrow$» — *логический оператор*, обозначающий *отношение предикации*). При этом определение (2) эксплицируется с помощью определения $U = \mathrm{Df.}(X \vee \urcorner X)$, где «$\vee$», «$\urcorner$» — операторы *дизъюнкции* и *отрицания* соответственно. Согласно такому пониманию, терминами У. м. или универсального понятия являются любые естественноязыковые выражения типа «круглый или некруглый», «человек или нечеловек» и т. п., а также любые предикатные термины вида $(X \vee \urcorner X)$, рассматриваемые в *логике предикатов*. Все такие выражения и термины имеют один и тот же *смысл* и *значение*, что согласуется с традиционными теоретико-множественными представлениями о единственности У. м.

*В. Н. Переверзев*

**УНИВЕРСАЛЬНОЕ ПОНЯТИЕ** — *понятие*, присущее в качестве *свойства* любому *эмпирическому объекту* (см. также *Универсальное множество*).

**УСЛОВНОЕ ВЫСКАЗЫВАНИЕ** — см. *Высказывание условное.*

# Ф

**ФИНИТИЗМ** — концепция объектов и методов рассуждений, обеспечивающих полную, «абсолютную» надежность логико-матем. доказательств.

Основные идеи Ф. были сформулированы нем. математиком Д. Гильбертом, выдвинувшим в начале XX в. (прежде всего ввиду обнаруженных парадоксов теории множеств) программу доказательства *непротиворечивости* классической математики. Согласно Ф., используемые в процессе рассуждений объекты должны быть интуитивно несомненными («финитными») и эффективно распознаваемыми (как, напр., конечные совокупности формул логич. исчисления), а применяемые к этим объектам логико-матем. понятия и операции — однозначно определенными и алгоритмически выполнимыми. В рамках Ф. не допускается рассмотрение актуально бесконечных совокупностей объектов. Всякое финитное утверждение о существовании объекта, обладающего нек-рым *свойством*, означает, что такой объект либо непосредственно предъявлен, либо указан эффективный способ его построения. Результаты, полученные К. Гёделем (см. *Гёделя теоремы*), показали недостаточность финитных методов для доказательства непротиворечивости классической математики.

**ФОРМАЛИЗАЦИЯ** — отображение *абстрактных объектов* с помощью *символов*.

Простейший вид Ф. — дескриптивная Ф. или прямое *описание* (обозначение, именование) абстрактных объектов с помощью *терминов*. Напр., в *естественных языках* роль таких терминов выполняют отдельные слова и выражения («поэт», «квадрат», «осенний лист» и т. п.), а в математике — цифры, знаки различных матем. операций и другие специальные символы. Дескриптивная Ф. отличается от обычного остенсивного указания на объекты только тем, что в качестве *денотатов* терминов рассматриваются абстрактные, а не *эмпирические объекты*. При дескриптивной Ф. специальные символы, в том числе матем., не дают каких-либо особых преимуществ по сравнению с обычными естественноязыковыми символами. В лучшем случае при этом достигается большая точность, однозначность и компактность обозначения. Напр., вместо выражения «Если к единице прибавить девятьсот девяносто девять тысяч девятьсот девяносто девять, то получится миллион» удобнее использовать матем. выражение «$1 + 999\,999 = 1\,000\,000$»; вместо выражения «два больше единицы, но меньше трех» — выражение «$1<2<3$» и т. д. Аналогичным образом в *логике* вместо, напр., предложения «Неверно, что Земля квадратная» можно использовать более компактный символ «$\urcorner A$» (где «$\urcorner$», «$A$» — сокращения соответственно для «Неверно, что» и «Земля квадратная»).

Дескриптивная Ф. — необходимый компонент различных видов **естественноязыковой** и **научной** Ф. Естественноязыковая Ф. представляет собой отображение абстрактных объектов с помощью естественного языка; научная Ф. — отображение абстрактных объектов с помощью *формального языка*. В процессе научной Ф., напр. матем., с одной стороны, осуществляется более точное отображение конкретных *свойств* и *отношений*, характеризующих ту или иную область исследования, а с другой — используются дополнительные символические средства, позволяющие путем чисто синтаксических (формальных) преобразований получать новое *знание* об исследуемой предметной области. Помимо терминов к числу таких символических средств относятся *переменные*, *формулы*, правила преобразования одних формул в другие, а также различного рода вспомогательные символы (скобки, запятые и т. п.).

Среди различных видов научной Ф. особенно важное значение имеет **логическая**, или **дедуктивная**, Ф. Такая Ф. представляет собой не просто нек-рое символическое отображение тех или иных абстрактных объектов, но отображение общих взаимосвязей между *понятиями, суждениями, умозаключениями, концепциями* и содержательными *теориями* с помощью дедуктивно упорядоченных *систем* символов (см. *Логическое исчисление*). С учетом этого обстоятельства совр. логика может быть определена как наука о методах дедуктивной Ф. содержательных теорий. Такое понимание логики закреплено и в самом названии логич. словаря: «ДЕФОРТ» — аббревиатура выражения «ДЕдуктивная ФОРмализация Теорий».

Всякая логич. (дедуктивная) Ф. включает в себя четыре следующих момента: 1) введение терминов исходных понятий (предикатных терминов), а также терминов основных отношений между этими понятиями (*логических операторов*), 2) введение переменных и правил построения формул из переменных и логич. операторов, 3) перечисление исходных доказуемых формул или *аксиом*, 4) введение правил *логического вывода* из аксиом производных доказуемых формул или *теорем*. В качестве объекта логич. Ф. может выступать смысловое, абстрактное содержание любого естественного языка, любое обыденное или научное знание. Так, в рамках *логики предикатов*, напр., предложение «Все львы—хищники, но не все хищники—львы» может быть формализовано в виде *высказывания* «$\forall x\ ((P_1(x) \rightarrow P_2\ (x))\&\rceil(P_2(x)\ \rightarrow P_1(x)))$» (где «$\forall$» — *квантор общности*, «$\rceil$» — оператор *отрицания*, «$\rightarrow$» — оператор *импликации*, «$x$» — предметная переменная, «$P_1(\ )$» и «$P_2(\ )$» — одноместные *предикаты*, выражающие абстрактное содержание выражений «является львом» и «является хищником» соответственно). Данное логич. высказывание не просто выражает интуитивный *смысл* предложения «Все львы—хищники, но не все хищники—львы», но отражает логич. структуру суждения, выступающего в качестве денотата данного предложения. В соответствии с этим данное высказывание рассматривается как одна из частных конкретизаций пропозициональной формулы «$\forall x((\varphi(x)\ \rightarrow\psi(x))\&\rceil\ (\psi(x)\rightarrow\varphi(x)))$» (где «$\varphi(x)$», «$\psi(x)$» — пропозициональные переменные), к-рая служит объектом уже чисто синтаксического (формального) анализа в рамках соответствующего логич. исчисления или *формальной системы*. Аналогичным образом осуществляется символическая репрезентация абстрактного содержания и других предложений (выражений, *контекстов* и т. п) естественных языков, языка математики, физики, химии, психологии и других наук.

Дедуктивная Ф. позволяет уточнить и систематизировать содержательные представления, сформулировать новые проблемы и возможные пути их решения. Адекватная логич. Ф. всякой достаточно глубокой концепции или содержательной теории имеет нетривиальный характер и в ряде случаев затруднена различного рода *антиномиями* и *парадоксами*. Кроме того, имеются и нек-рые принципиальные ограничения для такой Ф. (см. *Гёделя теоремы, Тарского теорема*). Несмотря на логич. трудности и ограничения, методы логич. (дедуктивной) Ф. все шире применяются в различных областях естественнонаучного и гуманитарного знания. В связи с созданием *компьютеров* и разработкой систем *искусственного интеллекта* методы логич. Ф. получают практическое применение в *информатике*, в области машинного моделирования познавательных процессов человека.

*В. Н. Переверзев*

**ФОРМАЛЬНАЯ СИСТЕМА** — *система символов*, основными компонентами к-рой являются: 1) *алфавит*, или совокупность исходных символов, 2) правила построения *формул* из символов алфавита, 3) *аксиомы*, или исходные доказуемые формулы, 4) *правила вывода* из аксиом производных доказуемых формул или *теорем*.

Важной разновидностью Ф. с. являются *логические исчисления*, используемые как средство дедуктивной *формализации* содержательных *теорий*. Всякая интерпретированная Ф. с. представляет собой нек-рый *формальный язык*. Интерпретированной логич. Ф. с., или *логическим языком*, являются, напр., *логика высказываний* и *логика предикатов*; интерпретированной логико-матем. Ф. с., или логико-матем. языком, — **формальная арифметика**, различные аксиоматические системы *множеств теории*.

Напр., Ф. с. арифметики содержит числовые *переменные* «$a$», «$b$», «$c$»...; константу «$o$»; символ равенства «=»; функциональные символы «+», «·», «′» (прибавление единицы), а также *логические операторы* «&», «$\urcorner$», «$\vee$», «$\rightarrow$», «$\forall$», «$\exists$». Кроме аксиом и правил вывода исчисления предикатов Ф. с. арифметики содержит дополнительные аксиомы:

| | |
|---|---|
| 1. $(a' = b') \rightarrow (a = b)$ | 2. $(a = b) \rightarrow (a' = b')$ |
| 3. $\urcorner(a' = o)$ | 4. $((a = b)\&(a = c)) \rightarrow (b = c)$ |
| 5. $a + o = a$ | 6. $a + b' = (a + b)'$ |
| 7. $a \cdot o = o$ | 8. $a \cdot b' = a \cdot b + a$, |

а также *схему аксиом* индукции:

$$\Phi(o)\&\forall x(\Phi(x) \rightarrow \Phi(x')) \rightarrow \forall x\Phi(x),$$

где «$x$» — числовая переменная, а «$\Phi(x)$» — *метапеременная* для конкретных пропозициональных формул. Ф. с. арифметики непротиворечива, и ее средств достаточно, в частн., для *доказательства* всех теорем элементарной теории чисел.

**ФОРМАЛЬНЫЙ ЯЗЫК** — см. *Язык формальный*.

**ФОРМУЛА** (лат. formula — образ, вид) — *переменная*, построенная из нек-рых других переменных и *логических операторов*.

Конкретные типы Ф. соответствуют конкретным разновидностям *термов*. В соответствии с этим в *логике* различают три основных типа Ф.: **дескриптивные** Ф. (напр., символы «$\iota x(x \Leftarrow X)$», «$\iota x(x \Leftarrow Y)$» и т. п.); **предикатные** Ф. (напр., символы «$X$», «$\urcorner X$», «$X \vee Y$», «$X \rightarrow Y$» и т. п.); **пропозициональные** Ф. (напр., символы

«$\varphi$», «$\varphi \& \psi$», «$\varphi \vee \varphi$ », «$\varphi \& \neg\varphi$» и т. п). Совокупность Ф. того или иного типа обычно задается с помощью соответствующего *индуктивного определения*. Результат замены всех входящих в Ф. свободных (неквантифицированных) переменных наз. **конкретизацией** данной Ф. В логике особенно важное значение имеют конкретизации пропозициональных Ф. Напр., высказывание «$\varphi_1 \vee \varphi_2$» (где «$\vee$» — оператор *дизъюнкции*, «$\varphi_1$» — «Земля плоская», «$\varphi_2$» — «Земля квадратная») является конкретизацией пропозициональной Ф. «$\varphi \vee \psi$» (где «$\varphi$», «$\psi$» — свободные пропозициональные переменные). Если конкретизацией пропозициональной Ф. оказывается истинное высказывание, то такая конкретизация наз. **моделью** данной пропозициональной Ф. Напр., истинное высказывание «$\varphi_3 \& \varphi_4$» (где «$\varphi_3$» — «Пушкин—поэт», «$\varphi_4$» — «Пушкин—писатель», «$\&$» — оператор *конъюнкции*) является моделью пропозициональной Ф. «$\varphi \& \psi$». В то же время высказывание «$\varphi_1 \vee \varphi_2$» не является моделью Ф. «$\varphi \vee \psi$», т. к. представляет собой ложное высказывание.

В *логике высказываний* основное внимание уделяется изучению **общезначимых, выполнимых и невыполнимых** пропозициональных Ф. Общезначимая Ф. — это такая Ф., любые конкретизации к-рой являются ее моделями; выполнимая Ф. — это Ф., имеющая по крайней мере одну модель; невыполнимая Ф. — это Ф., не имеющая ни одной модели. Напр., Ф. «$\varphi \vee \neg\varphi$» является общезначимой, «$\varphi \vee \psi$» — выполнимой, «$\varphi \& \neg\varphi$ » — невыполнимой пропозициональной Ф. Факт общезначимости, выполнимости или невыполнимости пропозициональных Ф. обычно устанавливается путем построения соответствующей схемы *истинностных таблиц*.

В *логике предикатов* помимо Ф., рассматриваемых в логике высказываний, изучаются также *пропозициональные функции* и пропозициональные Ф. с *квантором общности* и *квантором существования* (напр., Ф. «$\forall x(\varphi(x) \vee \neg\varphi(x))$», «$\neg\exists x(\varphi(x) \& \neg\varphi x)$)» и т. п.).

В *логич. исчислениях* и *формальных системах* изучается не только внутреннее строение Ф., но и дедуктивная взаимосвязь между различными Ф. Установление таких взаимосвязей осуществляется путем выбора тех или иных общезначимых Ф. в качестве исходных доказуемых Ф. или *аксиом* и последующего доказательства *теорем* (см. также *Правило вывода*, *Логический вывод*, *Металогика*).

*В. Н. Переверзев*

**ФОРМУЛЫ ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ** — см. *Эквивалентные формулы*.

**ФУНКЦИЯ** (от лат. functio — совершение, исполнение) — отношение между *множествами*, при к-ром каждому элементу одного множества соответствует нек-рый элемент другого множества.

В научное употребление термин «Ф.» был введен Г. В. Лейбницем (1646—1716), им он обозначал точки прямой, связанные с нек-рой кривой. Постепенно понимание термина «Ф.» изменялось. Напр., И. Бернулли (1667—1748) определял Ф. как «величину, составленную из переменной и постоянной», а Л. Эйлером (1707—1783) было дано определение Ф., близкое к совр. пониманию: «Когда нек-рые количества зависят от других таким образом, что при изменении последних и сами они подвергаются изменению, то первые называются Ф. вторых».

Обычно Ф. записывается в виде *формулы* «$y = f(x)$», где «$x$» — **независимая** *переменная*, или **аргумент**, «$y$» — **зависимая переменная**, а «f ( )» — **функциональная переменная**. Вместо «$x$» допускается подставлять *термины*, обозначающие элементы нек-рого заранее заданного множества E, к-рое наз. **областью определения** Ф. Вместо «f( )» подставляются термины, обозначающие способ соответствия множества E нек-рому другому множеству $E_1$, к-рое наз. **областью значений** Ф. Если вместо «$x$» подставлен термин элемента из E, то вместо «$y$» подставляется термин соответствующего элемента из $E_1$.

Существуют различные способы задания Ф. При **аналитическом** способе Ф. задается формулой, описывающей, какие действия надо провести над терминами, подставляемыми вместо «$x$», чтобы найти термин, подставляемый вместо «$y$», напр. $y = x^2$, $y = sin(x)$ и т. п. Для конечных множеств E и $E_1$ Ф. задается в виде **таблицы**, когда термину каждого элемента из E соответствует термин элемента из $E_1$. Используется также словесная формулировка (напр., Ф. Дирихле равна 1, если $x$ — рациональное число, и равна 0, если $x$ — иррациональное число) или графическое изображение Ф. Однако такие способы должны иметь свое аналитическое представление, чтобы быть корректными с матем. точки зрения (напр., Ф. Дирихле задается специальной матем. формулой «$f(x) = \lim_{m\to\infty} \lim_{n\to\infty} (\cos m!\pi x)^{2n}$».

Кроме Ф. одного переменного существуют Ф. двух ($y = f(x_1, x_2)$) и более переменных, **сложные** Ф. (т. е. Ф. от Ф.: $y = f(\varphi(x))$), **неявные** Ф. (задающиеся уравнением F(x, y) = 0, напр. $x \cdot y - 1 = 0$), *рекурсивные* Ф. и др.

*Е. К. Чумаченко*

**ФУНКЦИЯ ПРОПОЗИЦИОНАЛЬНАЯ** — см. *Пропозициональная функция.*

**ФУНКЦИЯ РЕКУРСИВНАЯ** — см. *Рекурсивная функция.*

# Х

**ХИТРОСТЬ** — умственная ловкость, лжемудрость; умение достигать цели путем введения в *заблуждение*, используя чужие *рациональные* и *догматические ошибки.*

Х. — одна из вторичных, поверхностных сторон *мышления* по сравнению с такими его фундаментальными сторонами, как глубина, точность и системность. В отличие от этих фундаментальных сторон Х. не является источником нового *знания* и проявляется лишь в процессе оперирования уже имеющимся знанием, причем преимущественно знанием эмпирическим, а не теоретическим. Такое понимание Х. не только подтверждается опытом различных наук (в частн., в *логике* важна не умственная ловкость, а умение глубоко и точно понимать дедуктивные взаимосвязи между *абстрактными объектами*), но и находит отражение в *естественных языках*. Напр., в русском языке вторичный, прикладной статус Х. по отношению к другим сторонам мышления отражают пословицы «У хитрости тараканьи ножки», «Мужик прост, как ворона, а хитер, как черт», «Как ни хитри, а правды не перехитришь» и др.

Х. лежит в основе большинства приемов *адвоката дьявола*, используемых в процессе коммуникации.

# Ч

**ЧЁРЧА ТЕЗИС** — выдвинутая в 30-е гг. XX в. логиком А. Чёрчем *гипотеза*, согласно к-рой всякая *функция*, считающаяся вычислимой в интуитивном смысле, является *рекурсивной функцией*.

Ч.т. позволяет придать интуитивному понятию вычислимой функции точный алгоритмический смысл. Несмотря на то что Ч.т. не может быть доказан строго логически, он признается большинством логиков и математиков. Все известные к настоящему времени вычислимые функции являются рекурсивными (см. также *Тьюринга тезис*).

# Ш

**ШТРИХ ШЕФФЕРА** — *логический оператор*, преобразующий любые два *высказывания* вида $\varphi$, $\psi$ в нек-рое третье высказывание, такое, что оно ложно, если истинны оба высказывания вида $\varphi$, $\psi$, и истинно во всех остальных случаях.

Впервые Ш. Ш. ввел в 1913 г. М. Х. Шеффер, использовавший с этой целью *символ* «/» (чем и объясняется само название данного логич. оператора). Свойства Ш. Ш. отражает следующая схема *истинностных таблиц*.

| $\varphi$ | $\psi$ | $\varphi/\psi$ |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 |

Легко заметить, что путем взаимной замены в третьем столбце «1» на «0» эта схема преобразуется в схему истинностных таблиц, задающую свойства оператора *конъюнкции*. В этом смысле Ш. Ш. наз. также **антиконъюнкцией**. Ш. Ш. можно определить через другие логич. операторы, в частн. ввести с помощью *синтаксического определения*

$$\varphi/\psi = \mathrm{Df.} \urcorner (\varphi \& \psi),$$

где «$\urcorner$» — оператор *отрицания*, «&» — оператор конъюнкции. Основные операторы *логики высказываний* можно определить через Ш. Ш. с помощью следующих определений:

$$\urcorner\varphi = \mathrm{Df.}\ \varphi/\varphi,$$

$$\varphi \& \psi = \mathrm{Df.} \urcorner (\varphi/\psi),$$

$$\varphi \vee \psi = \mathrm{Df.} \urcorner\varphi/\psi,$$

$$\varphi \rightarrow \psi = \mathrm{Df.}\ \varphi/\urcorner\psi,$$

где «$\vee$», «$\rightarrow$» — соответственно операторы *дизъюнкции* и *импликации*.

*В. Н. Переверзев*

# Э

**ЭЙДОС** — то же, что *идея*.

**ЭЙЛЕРА КРУГИ** — см. *Диаграммы Эйлера—Венна*.

**ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ** — *логический оператор* (наз. **оператором эквивалентности**), преобразующий два *высказывания* вида $\varphi$, $\psi$ в нек-рое третье высказывание, такое, что оно истинно в том случае, когда *истинностные значения* высказываний вида $\varphi$, $\psi$ совпадают, и ложно во всех остальных случаях (т. е. когда $\varphi$ истинно, а $\psi$ ложно и наоборот); *отношение*, выступающее в качестве *денотата* оператора эквивалентности; высказывание (наз. **тавтологией**), построенное из других высказываний с помощью оператора эквивалентности; двухстороннее *логическое следование* между пропозициональными *формулами*.

Э. как денотат оператора эквивалентности представляет собой структурно сложный *абстрактный объект*, понимание к-рого возможно лишь в сопоставлении с другими абстрактными объектами, изучаемыми *логикой* (см. *Отрицание, Конъюнкция, Дизъюнкция* и др.). Отношение Э. рефлексивно, симметрично и транзитивно и в этом смысле является одним из **отношений типа равенства** (см. *Логика отношений*).

Э., понимаемая как логич. оператор, представляет собой *термин* (в качестве него обычно используются символы «$\leftrightarrow$», а также «$\Leftrightarrow$» и «$\sim$»), обозначающий отношение Э. Свойства оператора «$\leftrightarrow$» задаются с помощью специальных схем *истинностных таблиц* и соответствующих *аксиом*. Оператор «$\leftrightarrow$» обычно рассматривают как производный от оператора *импликации* и оператора конъюнкции и вводят с помощью следующего *синтаксического определения*:

$$(\varphi \leftrightarrow \psi) = \text{Df.}\ (\varphi \rightarrow \psi)\ \&\ (\psi \rightarrow \varphi),$$

где «$\varphi$», «$\psi$» — пропозициональные *переменные*, «$\rightarrow$», «&» — соответственно операторы импликации и конъюнкции. В этом смысле оператор «$\leftrightarrow$» часто наз. также **оператором двухсторонней импликации.**

Э., понимаемая как тавтология, представляет собой любое конкретное высказывание вида $\varphi \leftrightarrow \psi$. Напр., если имеется высказывание «$\varphi_1$» («Земля круглая») и высказывание «$\varphi_2$» («Неверно, что Земля некруглая»), то из этих двух высказываний с помощью оператора двухсторонней импликации можно построить конкретную тавтологию, а именно высказывание «$\varphi_1 \leftrightarrow \varphi_2$» («Земля круглая, если, и только если, неверно, что Земля некруглая»). В *естественном языке* тавтологии строятся с помощью выражений «..., если, и только если...», «...тогда, и только тогда, когда...» и других, к-рые не являются логич. операторами и лишь в определенных *контекстах* могут рассматриваться как интуитивные аналоги оператора Э.

Наконец, Э., понимаемая как двухстороннее логич. следование, представляет собой отношение между формулами вида Ф и Ψ такое, что общезначимой является формула вида $\Phi \leftrightarrow \Psi$, где «Ф», «Ψ» — *метапеременные* для подстановки конкретных пропозициональных формул (см. *Эквивалентные формулы*).

*В. Н. Переверзев*

**ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ФОРМУЛЫ** — две пропозициональные *формулы*, такие, что из одной формулы логич. следует другая формула и наоборот; пропозициональные формулы вида Ф и Ψ такие, что истинным является *метавысказывание* вида $\Phi \dashv\vDash \Psi$ («$\dashv\vDash$» — оператор двухстороннего *логического следования*; «Ф», «Ψ» — *метапеременные* для подстановки конкретных пропозициональных формул).

Тот факт, что формулы вида Ф, Ψ логич. следуют друг из друга, означает, что общезначимой является формула вида $\Phi \leftrightarrow \Psi$. Иначе говоря, всякое метавысказывание вида $\Phi \dashv\vDash \Psi$ тождественно по смыслу метавысказыванию вида $\vDash (\Phi \leftrightarrow \Psi)$, где «$\leftrightarrow$», «$\vDash$» — соответственно операторы *эквивалентности* и логич. следования. Напр., формулы «$\varphi \& \psi$», «$\psi \& \varphi$» эквивалентны (логич. следуют друг из друга), поскольку общезначимой является формула «$(\varphi \& \psi) \leftrightarrow (\psi \& \varphi)$». В то же время формула «$\varphi \& \psi$» не эквивалентна формуле «$\varphi$», поскольку формула «$(\varphi \& \psi) \leftrightarrow \varphi$» необщезначима, что можно показать с помощью соответствующей схемы *истинностных таблиц*.

Э. ф. играют важную роль в *логике*. Поскольку между Э. ф. имеет место отношение логич. следования, они широко используются в процессе *логического вывода*. Кроме того, Э. ф. используются как средство *формализации* различных *логических законов*. Формализацию таких законов обеспечивают соответствующие метавысказывания вида $\models(\Phi \leftrightarrow \Psi)$, указывающие на то, что формула вида $\Phi \leftrightarrow \Psi$ общезначима (т. е., что формулы вида $\Phi$ и $\Psi$ являются Э. ф.). К таким общезначимым формулам относятся, в частн., следующие формулы:

| | |
|---|---|
| 1. $\neg\neg\varphi \leftrightarrow \varphi$ | *закон двойного отрицания* |
| 2. $(\varphi \& \varphi) \leftrightarrow \varphi$<br>$(\varphi \vee \varphi) \leftrightarrow \varphi$ | законы *идемпотентности* |
| 3. $(\varphi \& \psi) \leftrightarrow (\psi \& \varphi)$<br>$(\varphi \vee \psi) \leftrightarrow (\psi \vee \varphi)$ | законы коммутативности |
| 4. $((\varphi \& \psi) \& \omega) \leftrightarrow (\varphi \& (\psi \& \omega))$<br>$((\varphi \vee \psi) \vee \omega) \leftrightarrow (\varphi \vee (\psi \vee \omega))$ | законы ассоциативности |
| 5. $(\varphi \& (\varphi \vee \psi)) \leftrightarrow \varphi$<br>$(\varphi \vee (\varphi \& \psi)) \leftrightarrow \varphi$ | законы поглощения |
| 6. $(\varphi \& (\psi \vee \omega)) \leftrightarrow ((\varphi \& \psi) \vee (\varphi \& \omega))$<br>$(\varphi \vee (\psi \& \omega)) \leftrightarrow ((\varphi \vee \psi) \& (\varphi \vee \omega))$ | законы дистрибутивности |
| 7. $\neg(\varphi \& \psi) \leftrightarrow \neg\varphi \vee \neg\psi$<br>$\neg(\varphi \vee \psi) \leftrightarrow \neg\varphi \& \neg\psi$ | законы де Моргана |
| 8. $(\varphi \vee \psi) \leftrightarrow \neg(\neg\varphi \& \neg\psi)$<br>$(\varphi \vee \psi) \leftrightarrow (\neg\varphi \rightarrow \psi)$ | формулы, выражающие связь оператора «$\vee$» с операторами «$\neg$», «&», «$\rightarrow$» |
| 9. $(\varphi \& \psi) \leftrightarrow \neg(\neg\varphi \vee \neg\psi)$<br>$(\varphi \& \psi) \leftrightarrow \neg(\varphi \rightarrow \neg\psi)$ | формулы, выражающие связь оператора «&» с операторами «$\neg$», «$\vee$», «$\rightarrow$» |
| 10. $(\varphi \rightarrow \psi) \leftrightarrow (\neg\varphi \vee \psi)$<br>$(\varphi \rightarrow \psi) \leftrightarrow \neg(\varphi \& \neg\psi)$ | формулы, выражающие связь оператора «$\rightarrow$» с операторами «$\neg$», «$\vee$», «&» |

В различных *логических исчислениях* одни из формул (1)—(10) рассматриваются в качестве аксиом, а другие — в качестве *теорем*, получаемых из аксиом по соответствующим *правилам вывода*.

*В. Н. Переверзев*

**ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЫСКАЗЫВАНИЕ** — *высказывание*, в к-ром утверждается или отрицается существование нек-рого объекта.

В *естественном языке* Э. в. являются, напр., предложения «Солнце существует» (в сокращенной записи — «$P_1(a)$»), «Пегас не существует» («$P_2(b)$»), «Баба Яга существует» («$P_3(c)$»); в *логике предикатов* — высказывания вида $\exists x P(x)$, где «$x$» — предметная *переменная*, «$\exists$» — *квантор существования*, а «$P(\ )$» — нек-рый одноместный *предикат* (напр., предикат «...является целым положительным числом»). С Э. в. связан широкий круг проблем, не получивших пока удовлетворительного решения. К числу таких проблем относятся, в частн., парадоксы существования, содержание к-рых можно проиллюстрировать на приведенных выше Э. в. Рассмотрим, напр., Э. в. «$P_2(b)$». С одной стороны, если входящее в это высказывание слово «Пегас» является *термином* (т. е. имеет нек-рый объект в качестве своего *денотата*), то тем самым в «$P_2(b)$» предполагается существование Пегаса. С другой стороны, в «$P_2(b)$» это существование отрицается. Причем с интуитивной точки зрения нет сомнений в том, что высказывание «$P_2(b)$» истинно. Если же допустить, что слово «Пегас» является не термином, а безденотатным *термом* (так наз. «пустым термином»), то в противоречии с интуицией нужно будет признать, что высказывание «$P_2(b)$» вообще не имеет *смысла* (не истинно и не ложно), т. к. бессмысленно говорить о присущности каких-либо *свойств* объекту, к-рого нет. С этой точки зрения даже сама фраза «объект, которого нет» является бессмысленной. В логике предикатов парадокс существования возникает при использовании *аксиомы*

$$\varphi(x/t)\to\exists\, x\varphi(x), \qquad (1)$$

где «$\varphi(x/t)$» означает результат подстановки терма вида t в пропозициональную *формулу* «$\varphi$» вместо всех свободных вхождений предметной переменной «$x$». Возьмем в качестве конкретного предиката пропозициональной формулы «$\varphi$» предикат «не существует» (т. е. предикат «$P_2(\ )$»). В этом случае из схемы (1) получим *пропозициональную функцию*

$$P_2(t)\to\exists\, xP_2(x), \qquad (2)$$

из к-рой в свою очередь в результате замены «t» словом «Пегас» получаем высказывание

$$P_2(b)\to\exists\, xP_2(x). \qquad (3)$$

Поскольку высказывание «$P_2(b)$» истинно, то по правилу *модус поненс* из (3) получаем, что истинным является парадоксальное высказывание «$\exists xP_2(x)$» (т. е. высказывание «существует такой объект $x$, к-рый не существует»).

Согласно наиболее распространенной точке зрения, причина парадоксов существования кроется в использовании безденотатных термов в структуре Э. в. Наиболее последовательное выражение эта точка зрения получила в работах Г. Фреге (1848—1925), считавшего, что высказывания с «пустыми терминами» вообще не имеют *истинностного значения*. Однако одной такой констатации недостаточно. В самом деле, если, напр., «Пегас» — это безденотатный терм, то высказывание «$P_2(b)$» не имеет истинностного значения. Интуитивно же очевидно, что это высказывание вполне осмысленно и притом истинно. Интуитивные представления о несуществовании пегасов, круглых квадратов так же правомерны, как и представления о существовании столов, книг, звезд и т. п. *Понятие* существования ($P_e$) так же правомерно, как и другие естественноязыковые понятия, и не может быть исключено из области *абстрактных объектов*, исследуемых *логикой*. Вместе с тем ясно и то, что понятие $P_e$ содержит в себе нек-рую парадоксальность: если объект существует, то излишне говорить о том, что этот объект существует; если же объект не существует, то бессмысленно говорить как то, что этот объект существует, так и то, что он не существует. Иначе говоря, само по себе интуитивное понятие существования вполне правомерно, но вопрос в том, как семантически корректно выразить это понятие средствами того или иного *формального языка*.

Трудности логич. анализа Э. в. связаны не просто с понятием безденотатного терма, но со всем комплексом общих представлений о терминах. В силу *принципа предметности* безденотатные термы не являются терминами, и если такие термы входят в структуру высказывания, то последнее действительно не имеет истинностного значения. Однако это не означает, что тем самым исключается всякая возможность адекватной *формализации* Э. в. Как видно из рассмотренных примеров, парадоксы существования нельзя объяснить, опираясь только на привычные логико-семантические представления и используя лишь обычную пропозициональную структуру «$\varphi$ $(x)$». Неудовлетворительной оказывается и экспликация логич. структуры Э. в. с помощью структуры «$(x \Leftarrow RP_e)$», где «$\Leftarrow$» — *оператор предикации*; «$R$» — либо оператор *отрицания* «$\neg$», либо «$\neg\neg$». В результате подстановки безденотатных термов вместо переменной «$x$», входящей в структуру «$(x \Leftarrow \neg P_e)$», получаем семантически парадоксальные высказывания типа высказывания «$P_2(b)$». Одним из перспективных подходов к устранению парадоксов существования является экспликация понятия существования с помощью понятия термина $(P_T)$ и соответственно структуры «$(x \Leftarrow RP_e)$» с помощью структуры «$(\ulcorner x \urcorner \Leftarrow RP_T)$», где «$\ulcorner\urcorner$» — *метаоператор*, указывающий на то, что речь идет непосредственно о самих термах (допустимых для подстановки вместо переменной $x$), а не о тех объектах, к-рые эти термы, возможно, обозначают. В рамках такого подхода, напр., утверждение о несуществовании Пегаса формализует высказывание «$(\ulcorner b \urcorner \Leftarrow \neg P_T)$», утверждение о существовании Солнца — высказывание «$(\ulcorner a \urcorner \Leftarrow P_T)$», утверждение о существовании Бабы Яги — высказывание «$(\ulcorner c \urcorner \Leftarrow P_T)$». Все эти три высказывания являются осмысленными независимо от того, имеются денотаты у термов «$a$», «$b$», «$c$» или нет. Причем в полном соответствии с интуицией первое и второе высказывания истинны, а третье высказывание ложно. В отличие от высказываний вида $(x \Leftarrow RP_e)$ любые высказывания вида $(\ulcorner x \urcorner \Leftarrow RP_T)$ имеют истинностное значение, поскольку понятие $P_T$ предицируется самим термам вида $x$. Иначе говоря, объект предикации в каждом конкретном случае уже заранее имеется и соответственно термы вида $x$ все без исключения являются «непустыми» терминами.

*В. Н. Переверзев*

**ЭКСПЛАНАНДУМ** — см. *Объяснение*.

**ЭКСПЛАНАНС** — см. *Объяснение*.

**ЭКСПЛИКАЦИЯ** (лат. explicatio — истолкование, объяснение, развертывание) — уточнение *смысла* терминов естественного или формального *языка* (см. также *Определение синтаксическое, Объяснение*).

**ЭКСТЕНСИОНАЛЬНЫЙ КОНТЕКСТ** — см. *Антиномии отношения именования.*

**ЭМПИРИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ** — то же, что *индивидный объект.*

**ЭНТИМЕМА** — сокращенный *силлогизм*, в к-ром опущена (но неявно подразумевается) одна из посылок или заключение.

Э. широко используются в науке и повседневной практике человеческого *мышления*, когда с целью сокращения записи или для того, чтобы сделать речь более лаконичной, в процессе *умозаключений* не делается явного указания на нек-рые общеизвестные *суждения*. Э. — традиционное средство логич. аргументации и риторики, с помощью к-рого можно не только убедить в *истине*, но и ввести в заблуждение. Напр., сокращенный силлогизм «Все политики — лицемеры, поэтому Наполеон — лицемер» является Э., в к-рой опущена истинная посылка «Наполеон — политик»; а силлогизм «Наполеон — лжец, т. к. он политик, а все политики — циники» является Э., в к-рой опущена ложная посылка «Все циники — лжецы».

**ЭПИСТЕМИЧЕСКАЯ ЛОГИКА** — см. *Логика эпистемическая.*

**ЭПИСТЕМИЧЕСКАЯ МОДАЛЬНОСТЬ** — см. *Модальность.*

**ЭПИХЕЙРЕМА** — *силлогизм*, каждая из посылок к-рого является *энтимемой.*

Э. является, напр., такой силлогизм:

1) Как и все императоры, Наполеон самолюбив.

2) К лести неравнодушны все императоры,

т. к. всякий император — самолюбивый человек.

---

Наполеон — самолюбивый император,
неравнодушный к лести.

В данной Э. посылка 1) является энтимемой, в к-рой опущена очевидная посылка «Наполеон — император», а посылка 2) — энтимемой, в к-рой опущена посылка «Всякий самолюбивый человек неравнодушен к лести». Э. используются преимущественно в спорах, дискуссиях, когда сложное умозаключение удобно представить в форме простого силлогизма, содержащего две посылки и одно заключение.

**ЭРИСТИКА** (от греч. eristika —искусство спора) — искусство ведения *спора.*

Первоначально Э. получила распространение в Древней Греции и понималась как средство отыскания *истины* с помощью спора. Э. должна была учить умению убеждать других в правильности высказываемых взглядов и соответственно умению склонять человека к тому поведению, к-рое представляется нужным и целесообразным. Но постепенно Э. стала пониматься и как умение вести спор, чтобы достигнуть единственной цели — выиграть его любой ценой, совершенно не заботясь об истине и справедливости. Э. распалась на диалектику и софистику. Первая развивалась Сократом, впервые применившим само слово «диалектика» для обозначения искусства вести эффективный спор, в к-ром истина достигается путем взаимозаинтересованного обсуждения проблемы и противоборства мнений. Софистика же понималась как искусство достижения победы в споре. От Аристотеля идет традиция отождествления Э. с софистикой. Такое понимание Э. развивал, в частн., нем. философ А. Шопенгауэр, определявший ее как искусство спора или духовного фехтования с единственной целью — остаться правым.

Э. не является отдельной наукой или разделом какой-то науки. Она представляет собой разновидность «практического искусства», принципы ее меняются от «учителя» к «учителю». В числе этих принципов чаще других упоминаются следующие.

— **Не следует спорить без особой необходимости.** Если есть возможность достичь согласия без дискуссии и полемики, ею надо воспользоваться. Полезно всегда помнить, что спор представляет ценность не сам по себе, а как средство достижения определенных целей. Если ясной и важной цели нет или она может быть достигнута без всякого спора, затевать спор бессмысленно. Вместе с тем споров не следует бояться или уклоняться от них любыми средствами.

— **Всякий спор должен иметь свою тему, свой предмет.** Это — очевидное требование, но даже оно иногда нарушается.

— **Предмет спора должен быть относительно ясным.** Это условие редко удается соблюсти: в начале спора тема, как правило, не является в достаточной мере определенной, и сам спор во многом сводится к прояснению позиций спорящих сторон.

— **Тема спора не должна изменяться или подменяться другой на всем протяжении спора.** Это требование также нелегко выполнить: участники спора вынуждены постоянно уточнять свои позиции, что ведет к изменению подходов к теме спора, к смещению акцентов самой темы.

— **Спор имеет место только при наличии несовместимых представлений об одном и том же объекте, явлении** и т. д. Если такой противоположности нет, то в ходе спора выясняется, что спорящие говорят хотя и о разных, но взаимодополняющих аспектах одного и того же объекта и спорить в сущности не о чем.

— **Спор предполагает определенную общность исходных позиций сторон, нек-рый единый для них базис.** Всякий спор опирается на определенные предпосылки, беспредпосылочных споров не существует. Общность базиса обеспечивает начальное взаимопонимание спорящих, дает то пространство, на к-ром может развернуться противоборство. Те, кто совершенно не понимают друг друга, не способны спорить, точно так же как они не способны прийти к согласию. С этим моментом связана ср.-вековая пословица: «С еретиками не спорят — их сжигают», подчеркивающая невозможность спора с теми, с кем нет общности предпосылок, одинакового отношения к исходным и неоспариваемым идеям.

— **Спор требует известного знания тех вещей, о которых идет речь.** Это знание не может быть полным, иначе не возникли бы разногласия и полемика. Но оно все-таки должно быть достаточно обширным, иначе придется спорить о малоизвестном и даже совсем неизвестном.

— **В споре нужно стремиться к выяснению истины.** Это одно из наиболее важных, если не самое важное требование к спору. Принципиальное значение данного требования впервые подчеркнул еще Сократ, остро полемизировавший с софистами.

— **В споре нужно проявлять гибкость.** Ситуация спора постоянно меняется: вводятся новые аргументы, всплывают не известные ранее факты, меняются позиции участников. На все это необходимо реагировать. Наиболее распространены два крайних способа ведения спора: уступчивость и жесткость. Более эффективен, однако, способ, соединяющий и то и другое. Там, где это возможно, нужно искать точки соприкосновения и совпадения взглядов, а там, где последние вступают в противоречие, настаивать на решении, основанном на беспристрастных критериях, не зависящих от спорящих сторон. Жесткость необходима, когда дело касается существа вопроса, в случае же деталей, частностей, личностных моментов, субъективных симпатий и антипатий лучше проявить уступчивость и терпимость. Это позволит решать сложные вопросы по существу, минуя мелкие препирательства и вместе с тем не поступаясь своими взглядами и своим достоинством.

— **Не следует бояться признавать в ходе спора свои ошибки.** Главное в споре — это внести свою долю в положительную разработку обсуждаемого вопроса. Человек, убедившийся в неверности каких-то своих представлений, должен сказать об этом с полной откровенностью и определенностью, что сделает спор более плодотворным.

— **Спор призван если не разрешить, то по меньшей мере прояснить обсуждаемую проблему.**

— **В споре не следует быть неразборчивым в применяемых средствах.** Приемы, позволяющие более успешно вести спор и, может быть, даже выиграть его, можно разделить на **корректные** (лояльные) и **некорректные** (нелояльные). В первых есть элемент хитрости, но нет прямого обмана. Приемы второго рода — это разнообразные обманные действия, сознательное применение к-рых в споре недопустимо, если его целью является истина, а не что-то другое. Спор — это борьба, и общие методы успешной борьбы приложимы также в споре. В споре важно то, кто задает его тему, как конкретно она определяется, по какому сценарию развивается полемика. Полезно, в частн., попытаться возложить «бремя доказывания» на «противника». Рекомендуется также концентрация доводов, направленных на центральное звено системы аргументов противоположной стороны или на наиболее слабое ее звено. В споре может использоваться и эффект внезапности, когда, напр., самые неожиданные и важные сведения приводятся в конце спора. Эти и подобные им приемы можно отнести к лояльным, хотя их применением вряд ли разумно злоупотреблять. Нелояльные приемы многообразны, но суть их одна — выдать истинное за недостоверное, а то и просто ложное и представить ошибочное как заслуживающее доверия. Частый, но явно некорректный прием в споре — использование *ошибки логической* «подмена тезиса». Чувствуя невозможность доказать или оправдать выдвинутое положение, спорщик может попытаться переключить внимание на обсуждение другого, может быть, и важного утверждения, но не имеющего, однако, прямой связи с исходным положением. Иногда вместо тезиса доказывается нек-рое более слабое утверждение, вытекающее из него. Еще один некорректный прием — использование ложных и недоказанных аргументов в надежде на то, что противная сторона этого не заметит. Нек-рые некорректные приемы ведения спора, применяемые довольно часто, получили названия аргумента к аудитории, аргумента к личности, аргумента к массам, аргумента к человеку, аргумента к тщеславию, аргумента к скромности или к авторитету, аргумента к силе, аргумента к незнанию и др.

*А. А. Ивин*

# Я

ЯЗЫК — система *символов*, отображающая (представляющая, репрезентирующая) нек-рую систему *эмпирических* или *абстрактных объектов*.

В отличие от остенсивного (прямого) указания на эмпирические объекты или же дескриптивной *формализации* абстрактных объектов отображение изучаемых объектов с помощью Я. носит более глубокий, системный характер. В зависимости от степени системности, упорядоченности языковых символов различают две основные разновидности Я.: *языки естественные* и *языки формальные*. Формальные Я. отличаются более высоким уровнем системности по сравнению с естественными Я., т. к. создаются для решения тех проблем, к-рые не удается решить (а нередко — даже точно сформулировать) средствами естественных Я. В свою очередь среди формальных Я. наиболее высоким уровнем системности отличаются *логические языки*, или интерпретированные *логические исчисления*.

В достаточно богатых своими выразительными возможностями Я. важно различать два следующих уровня символической репрезентации объектов: объектный уровень и метауровень. На объектном уровне символы Я. используются для указания на те или иные внеязыковые объекты; на метауровне — для указания на те или иные символы самого Я. Напр., в русском языке слово «солнце» относится к объектному уровню (т. к. указывает на нек-рый внеязыковый объект), а предложение «Слово «солнце» состоит из шести букв» — к метауровню (т. к. в этом предложении речь идет о конкретном символе данного Я.). Я., в к-рых имеются средства символической репрезентации как на объектном уровне, так и на метауровне, наз. семантически замкнутыми Я., а Я., в к-рых имеются лишь средства символической репрезентации на объектном уровне, наз. семантически незамкнутыми Я. Объектный уровень и метауровень часто наз. соответственно объектным языком и метаязыком. Такое словоупотребление не вполне оправданно, т. к. символические средства «объектного языка» и «метаязыка» нередко оказываются частью символических средств нек-рого единого Я. Во многих формальных Я. (напр., в Я. математики, физики и других наук) не предусмотрены какие-либо специальные метауровневые символические средства, т. к. для указания, если это необходимо, на символы формального Я. используются средства того или иного естественного Я. В подобных случаях обычно говорят, что естественный Я. выполняет роль «метаязыка» по отношению к соответствующему формальному Я. Аналогичным образом в процессе перевода с одного естественного Я. на другой естественный Я. второй Я. может рассматриваться как «метаязык» по отношению к первому Я.

В большинстве *контекстов* того или иного Я. объектный уровень нетрудно отличить от метауровня. Однако в нек-рых специальных контекстах это сделать достаточно трудно. В подобных контекстах нередко происходит имплицитное смешение двух уровней символической репрезентации объектов, что в конечном счете приводит к противоречиям и *парадоксам*. Широко известным парадоксом такого рода является, в частн., *лжеца парадокс*. Изучение таких проблем и поиск путей их решения осуществляются в рамках *металогики*. В той мере, в какой Я. репрезентирует не только эмпирические, но и абстрактные объекты, он является средством познания мира и человеческого мышления, средством формализации *знаний*, а следовательно, и средством общения, обмена *информацией* между людьми.

*В. Н. Переверзев*

**ЯЗЫК ЕСТЕСТВЕННЫЙ** — исторически сложившаяся система *символов*, отображающая (представляющая, репрезентирующая) *эмпирические* и *абстрактные объекты*, доступные пониманию человека или сообщества людей.

Отображение изучаемых объектов с помощью Я. е. носит комплексный, системно-прагматический характер: сложные символы (слова, предложения и т. п.) строятся из символов *алфавита* по определенным синтаксическим правилам (синтаксический аспект Я. е.); *смысл* и *значение* символов зависят от их синтаксического строения и *контекстов*, в к-рые они входят (семантический аспект), а также от того, кто именно, при каких обстоятельствах и с какой целью использует эти символы (прагматический аспект). С онтологической точки зрения всякий Я. е. (и вообще любой *язык*) разделяется на две части: материальный базис (совокупность используемых символов — символы алфавита и все, что из них строится) и абстрактную надстройку (совокупность правил образования, преобразования и *интерпретации* используемых символов). Материальный базис любого достаточно богатого выразительными возможностями Я. е. является многомерным, а именно разделяется на слуховые (вербальные), зрительные (письменные), осязательные и другие сенсорные разновидности символов. Материальный базис Я. е. изучается преимущественно в двух измерениях — вербальном и письменном, из к-рых определяющим является вербальное. При этом письменные символы обычно рассматриваются как эквивалент соответствующих вербальных символов (исключение составляют, пожалуй, лишь иероглифические языки). С этой точки зрения допустимо говорить об одном и том же Я. е., имеющем разные типы письменных символов (напр., о русском языке как о др.-русском, старославянском или совр. литературном), но вряд ли оправданно говорить об одном и том же Я. е., если материальный базис содержит существенно разные типы вербальных символов.

В силу различий в базисе и надстройке всякий конкретный Я. е. репрезентирует объекты (прежде всего абстрактные) нек-рым уникальным, неповторимым образом. Вместе с тем любой конкретный Я. е. репрезентирует абстрактные объекты, к-рые в принципе могут быть репрезентированы с помощью другого Я. е., и наоборот. Напр., слова «стол», «table» репрезентируют один и тот же абстрактный объект — *понятие* стола, к-рое само по себе не относится ни к русскому, ни к англ. языку. Сфера абстрактных объектов едина для любого Я. е. Именно поэтому возможен (по крайней мере в принципе) перевод с одного Я. е. на другой Я. е., несмотря на то что в конкретный период времени все языки находятся на разных стадиях своего развития и обладают различными выразительными возможностями.

Изучение материального базиса и абстрактной надстройки Я. е. — задача лингвистики, в то время как для *логики* Я. е. представляет интерес не сам по себе, а прежде всего как первичное, интуитивно понятное средство символической репрезентации абстрактных объектов, позволяющее «увидеть» эти объекты и их структуру. В этом смысле можно сказать, что любой Я. е. действительно отображает структуру бытия и *мышления*. Правда, это отображение обычно носит поверхностный, неточный и даже противоречивый характер. Поскольку Я. е. формируется в процессе стихийного социального опыта, его надстройка соответствует требованиям не теоретической, а преимущественно практической (в первую очередь обыденной) деятельности человека, представляя собой эклектический конгломерат ограниченных и часто противоречащих друг другу правил (включая известное правило «нет правила без исключения»). В значительной степени этим объясняется и так наз. «гибкость» Я.е., доходящая нередко до того, что пользователь Я.е. в полном соответствии с правилами надстройки может как угодно «расплывчато» репрезентировать те или иные абстрактные объекты и «вполне осмысленно» говорить о том, что он не понимает. Из-за низкой системной упорядоченности надстройки, а также синтаксических недостатков материального базиса (в частн., громоздкости естественноязыковых выражений) Я.е. не может рассматриваться в качестве удовлетворительного языка логики, математики, физики и других наук. Для целей научного исследования на основе Я.е. создаются различные *формальные языки*, характеризующиеся более высокой системной упорядоченностью абстрактной надстройки и более компактным материальным базисом. В той мере, в какой Я.е. обеспечивает первичную репрезентацию абстрактных объектов, он является важным средством представления *знаний*, средством хранения и передачи *информации*.

*В. Н. Переверзев*

**ЯЗЫК ЛОГИЧЕСКИЙ** — *формальный язык* логики; интерпретированное *логическое исчисление*.

Первые шаги к созданию Я.л. были сделаны еще в период античности. Аристотель (384—322 до н.э.) ввел в употребление буквенные *переменные* для *субъектов* и *предикатов* простых категорических *высказываний* (*терминов силлогизма*), а глава школы стоиков Хрисипп (ок. 281—208 до н. э.) и его ученики — переменные для высказываний в целом. В конце XI в. византийский богослов, философ и логик Михаил Псёлл (1018 — ок. 1096) ввел специальные буквенные переменные для четырех основных разновидностей высказываний аристотелевской *силлогистики* (см. *Логический квадрат*). Впоследствии Р. Декарт (1596—1659) создал основу совр. формального языка математики — буквенную алгебру, а Г. В. Лейбниц (1646 — 1716) перенес Декартову символику в логику, используя ее наряду с символикой традиционной аристотелевской логики.

До Лейбница используемые в логич. рассуждениях специальные символы представляли собой лишь нек-рые разрозненные, не упорядоченные в *систему* фрагменты Я.л. Единственным целостным языком логики в то время был *естественный язык*. Осознавая существенные синтаксические и семантические недостатки естественного языка (громоздкость, многозначность и неточность выражений, нечеткость синтаксических правил и т. п.), Лейбниц сформулировал тезис о том, что без создания специального, искусственного языка («универсального исчисления») дальнейшее развитие логики невозможно. Призыв Лейбница к созданию универсального Я.л. не был услышан его современниками. Попытки развить дальше логику средствами только естественного языка не дали каких-либо заметных результатов.

Накопленный к концу XIX в. научный опыт указывал на необходимость создания формальных языков конкретных наук, и в том числе формального языка логики. Лишь в конце XIX в. работы Лейбница по созданию Я.л. получили развитие в исследованиях Дж. Буля (1815—1864), С. Джевонса (1835—1882), Э. Шредера (1841—1902) и других логиков. Важнейшим результатом этих исследований явилась *алгебра логики*.

Качественный скачок в создании Я.л. связан с именами Дж. Пеано (1858—1932) и Г. Фреге (1848—1925). Пеано ввел ряд принятых в совр. матем. логике символов, в частн. символы «∈», «∪», «∩», для обозначения соответственно отношений принадлежности, объединения и пересечения *множеств* (см. *Логика классов, Множеств теория*). Фреге построил аксиоматическое исчисление высказываний и предикатов, в к-ром фактически уже содержались все основные элементы совр. логич. исчислений. Опираясь на результаты, полученные Фреге, и используя модифицированную символику Пеано, Б. Рассел (1872 — 1970) и А. Н. Уайтхед (1861 — 1947) в совместном труде «Принципы математики» (1910—1913) сформулировали Я.л., к-рый впоследствии послужил основой для большинства совр. Я.л. Важнейшими среди этих языков являются язык классической *логики высказываний* и язык классической *логики предикатов*.

В отличие от естественных языков Я.л. характеризуются четко сформулированными правилами семантической *интерпретации* и синтаксического преобразования используемых символов, а также тем, что *смысл* и *значение* символов не варьируются в зависимости от каких-либо прагматических обстоятельств (см. *Семантика логическая, Синтаксис логический, Прагматика логическая*); в отличие от других формальных языков — чисто логическим пониманием *формул* и *правил вывода*. При этом в Я.л. точно и недвусмысленно репрезентируются не только конкретные *свойства* и *отношения* тех или иных исследуемых объектов, но и в первую очередь— общие дедуктивные взаимосвязи между *понятиями*, *суждениями*, *умозаключениями* и другими *абстрактными объектами*. Эти общие взаимосвязи формулируются в виде *логических законов* и правил *логического вывода*.

Основными компонентами материального базиса Я.л. являются следующие разновидности символов: 1) алфавит, или совокупность исходных символов (букв, скобок и т. п.; см. *Символика логическая*), 2) *термы* (к-рые разделяются в свою очередь на четыре разновидности: *дескрипции*, предикаты, *логические операторы* и высказывания), 3) формулы (строящиеся из переменных и логич. операторов). Основное содержание абстрактной надстройки (т. е.

совокупности правил образования, преобразования и интерпретации используемых символов) составляют: 1) правила построения термов и формул, 2) правила интерпретации термов и формул, 3) правила логич. вывода одних формул и термов из других формул и термов. Результатом интерпретации термов является, в частн., выделение среди всех термов нек-рой совокупности исходных терминов; а результатом интерпретации формул — разделение всех формул на выполнимые и невыполнимые формулы с последующим выделением определенного числа общезначимых формул в качестве исходных доказуемых формул или аксиом. Из аксиом по правилам вывода можно получать производные доказуемые формулы или теоремы, а в свою очередь из аксиом и теорем — соответствующие производные термины, выражающие то или иное конкретное *знание* об исследуемых объектах. Таким образом, Я.л. не просто символически репрезентирует ту или иную совокупность уже имеющихся знаний, но является средством дедуктивной *формализации* этих знаний, позволяющим путем синтаксических (формальных) преобразований получать новое, ранее неизвестное знание.

Я.л. постоянно совершенствуются как в процессе развития самой логики, так и в результате их применения в других науках. В частн., Я.л. находят важное применение в *информатике*, при разработке *языков программирования*, программного обеспечения *компьютеров* и других технических интеллектуальных систем. Так же как и другие формальные языки (напр., язык арифметики), Я.л. все шире используются в процессе научной коммуникации, обмена точной *информацией* между людьми.

*В. Н. Переверзев*

**ЯЗЫК НАУЧНЫЙ** — см. *Язык формальный*.

**ЯЗЫК ОБЪЕКТНЫЙ** — см. *Язык*.

**ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ** — формальный *язык* представления программ для *компьютера*; средство описания *данных* и *алгоритмов* их преобразования.

Возникновение Я.п. приходится на начало 50-х годов XX в., когда появляются первые универсальные ЭВМ. Первоначально программы создавались на языке машинных команд и представляли собой последовательности двоичных кодов, к-рые заносились в компьютер для выполнения. Первым шагом в развитии Я.п. явилось введение мнемонических обозначений (условных сокращений) для команд и данных и создание машинной программы, переводящей эти мнемонические обозначения в машинные коды. Такая программа стала наз. ассемблером. Написание программы на языке ассемблера значительно упростилось по сравнению с *программированием* на машинном языке, что привело к быстрому росту количества различных программ. Поскольку для каждого типа машин существовал свой ассемблер, то перенесение программ с машины на машину оказалось очень трудоемкой процедурой. Поэтому возникла идея создания машинно-независимого языка, и с середины 50-х годов такие языки начали появляться, а программа, переводящая предложения этого языка на машинный язык, стала наз. **транслятором.**

Различие машинно-независимых Я. п. связано в первую очередь с их проблемной ориентацией. Наиболее известными являются следующие Я. п.: ФОРТРАН (FORmula TRANslation, 1956), ориентирован на решение инженерных и научных задач; АЛГОЛ (ALGOrithmic Language, 1958) — язык формализованной записи алгоритмов, сыгравший важную роль в создании новых Я. п. (в нем впервые появились понятия **блочной структуры** в программе, **рекурсивной** подпрограммы и др.; для описания его синтаксиса использовалась ставшая теперь классической форма Бэкуса — Наура); ЛИСП (LISt Processing, 1960, Дж. Маккарти) — язык для обработки нецифровых данных, представляемых в виде списков; широко используется при решении задач *искусственного интеллекта*; КОБОЛ (COmmon Business-Oriented Language, 1960) — язык, ориентированный на решение коммерческих задач; форма представления операторов языка приближена к англ. языку; РЕФАЛ (РЕкурсивных Функций АЛгоритмический язык, нач. 60-х годов) — язык для обработки нецифровых данных; применяется для синтаксического анализа и преобразования текста, для символических вычислений; С МУЛА (SIMULAtion, 1964) — основанный на АЛГОЛЕ язык для написания программ имитационного моделирования (в нем впервые введено понятие класса, представляющего собой абстрактный тип данных); БЕЙСИК (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) — универсальная система символического кодирования для начинающих (простой язык программирования, предназначенный для обучения работе на ЭВМ. В языке имеется встроенная программа редактирования текста, дающая полную независимость от особенностей операционной системы ЭВМ, а запуск программ пользователя в режиме интерпретации значительно облегчает их отладку); ПАСКАЛЬ (1971, Н. Вирт) — язык для вычислительных и информационно-логич. задач (содержит возможности для структурного написания программ, поддерживает типы данных, определяемые пользователем); СИ (1972, Д. Ритчи) — язык для систем программирования, обеспечивающий возможность доступа к аппаратным средствам компьютера; базовый язык операционной системы UNIX; ПРОЛОГ (PROgramming in LOGic, 1973, А. Колмероэ) — язык, основанный на исчислении предикатов для решения логич. задач; считается одним из базовых языков систем искусственного интеллекта; ФОРТ (англ. forth — вперед; середина 70-х годов, Ч. Мур) — язык для разработки систем управления оборудованием (медицинским, измерительным и др.); основу языка составляет набор нек-рых исходных слов и определений, с помощью к-рых можно строить различные другие слова и определения;

АДА (1980) — язык систем реального времени, обеспечивающий параллельное выполнение операций (при его создании использовался принцип **поддерживающей программной среды**, когда средства разработки программ определяются вместе с языком как единое целое; этот язык разработан на основе языка ПАСКАЛЬ и назван в честь первого программиста Августы Ады Лавлейс; язык АДА находит применение при решении сложных научных и практических задач).

Я. п. и их диалектов насчитывается несколько тысяч. Они постоянно развиваются, расширяя сферу своего применения и используя новые возможности вычислительных машин. Напр., ФОРТРАН, ПАСКАЛЬ и другие языки включают в свой состав средства для реализации алгоритмов параллельной обработки данных. Большинство вычислительных задач можно решить, используя любой Я. п. Однако трудоемкость составления программ при этом может существенно различаться. Поэтому выбор Я. п. представляет собой отдельную задачу, от решения к-рой зависит эффективность последующей реализации всего программного комплекса.

Попытки разработки в конце 50-х годов единого, универсального Я. п. закончились неудачей. В то же время тяжелые последствия из-за ошибок в программах (напр., срыв запуска космического корабля, самоуничтожение дорогостоящего оборудования и др.) со всей наглядностью показали необходимость выработки методов программирования, с самого начала минимизирующих (а в пределе — устраняющих) возможность появления ошибок в программах. Это привело к появлению понятия **структурного программирования** (Э. Дейкстра), и в Я. п. стали включаться средства, позволяющие отображать структуру самой программы. Структурированная программа становится более компактной и читаемой, что в свою очередь облегчает ее отладку.

В целом Я. п. разбиваются на две основные группы: **процедурные** и **декларативные** языки. В процедурных Я. п. преобразование данных задается в первую очередь с помощью описания последовательности действий над ними. К таким языкам относятся ФОРТРАН, ПАСКАЛЬ, СИ, АДА и др. В декларативных Я. п. преобразование данных задается посредством описания отношений между самими данными, а выбор последовательности действий осуществляется механизмами, встроенными в эти языки. К ним относятся ЛИСП, РЕФАЛ, ПРОЛОГ и др. Однако разделение Я. п. на процедурные и декларативные в нек-ром смысле условно, поскольку и те и другие включают в себя возможности языков обоих типов.

*Е. К. Чумаченко*

**ЯЗЫК ФОРМАЛЬНЫЙ** — интерпретированная *формальная система*.

В отличие от *естественных языков* символы Я. ф. строятся в соответствии с четкими алгоритмическими правилами, обеспечивая непротиворечивое, более точное и компактное отображение *свойств* и *отношений* исследуемой предметной области. Я. ф. часто наз. также научным языком, т. к. он широко используется в *логике*, математике, физике и других науках. Использование Я. ф. в той или иной науке означает качественно новый этап в ее развитии, т. к. позволяет не только избежать недостатков репрезентации абстрактных объектов с помощью естественного языка, но и находить *объяснение* уже известных фактов путем четких, дедуктивно обоснованных синтаксических преобразований, формулировать и проверять *гипотезы*, получать новое *знание* об исследуемых объектах и явлениях. В процессе научного исследования Я. ф. обычно используется в тесной взаимосвязи с естественным языком, особенно в тех случаях, когда Я. ф. обладает недостаточно богатыми выразительными возможностями (напр., не имеет синтаксических средств для построения *метавысказываний*). В то же время Я. ф. является средством более точного представления знаний, чем естеств. язык, а следовательно, средством более точного и объективного обмена *информацией* между людьми. Среди различных Я. ф. важное практическое значение имеют *логические языки* (обладающие достаточно широкими выразительными возможностями и отличающиеся высоким уровнем дедуктивной упорядоченности языковых символов), а также *языки программирования*.

*В. Н. Переверзев*

# КРАТКАЯ БИБЛИОГРАФИЯ[1]


*Аристотель.* Органон//*Аристотель.* Соч.: В 4 т. Т. 2. М., 1978.

*Арно А., Николь П.* Логика, или Искусство мыслить. М., 1991.

*Баумейстер Х.* Христиана Баумейстера логика. М., 1787.

*Бахман К. Ф.* Система логики. М., 1840.

*Байиф Ж.* Логические задачи. М., 1983.

*Бизам Д., Герген Я.* Игра и логика. М., 1975.

*Бирюков Б. В., Тростников В. Н.* Жар холодных чисел и пафос бесстрастной логики. М., 1977.

*Бобров Е. А.* Историческое введение в логику. Варшава, 1916.

*Бурбаки Н.* Исторический очерк//*Бурбаки Н.* Теория множеств. М., 1965.

*Введенский А. И.* Логика как часть теории познания. Пг., 1917.

*Владиславлев М. И.* Логика. СПб., 1912.

*Вольф Х.* Разумные мысли о силах человеческого разума. СПб., 1765.

*Вригт Г. Х. фон.* Логико-философские исследования. М., 1986.

*Гарднер М.* А ну-ка, догадайся! М., 1984.

*Гиндикин С. Г.* Алгебра логики в задачах. М., 1972.

*Генцен Г.* Непротиворечивость чистой теории чисел//Математическая теория логического вывода. М., 1967.

*Гильберт Д., Аккерман В.* Основы теоретической логики. М., 1947.

*Гильберт Д., Бернайс П.* Основания математики: Логические исчисления и формализация арифметики. М., 1979.

*Гильберт Д., Бернайс П.* Основания математики: Теория доказательств. М., 1982.

*Горский Д. П., Ивин А. А., Никифоров А. Л.* Краткий словарь по логике. М., 1991.

*Гудстейн Р. Л.* Математическая логика. М., 1957.

*Гуссерль Э.* Логические исследования. Ч. 1. Пролегомены к чистой логике. СПб., 1909.

*Декарт Р.* Правила для руководства ума//*Декарт Р.* Избр. произв. М., 1950.

*Декарт Р.* Метафизические размышления//*Декарт Р.* Избр. произв. М., 1950.

*Декарт Р.* Рассуждение о методе. М., 1953.

*Джевонс Ст.* Основы науки: Трактат о логике и научном методе. СПб., 1881.

*Джевонс Ст.* Учебник логики дедуктивной и индуктивной. СПб., 1881.

*Ершов Ю. Л., Палютин Е. А.* Математическая логика. М., 1987.

*Зигварт Хр.* Логика. Ч. 1—2. СПб., 1908—1909.

*Зиновьев А. А.* Логика науки. М., 1971.

*Кант И.* Логика. Пг., 1915.

*Каринский М. И.* Логика. СПб., 1884.

*Каринский М. И.* Классификация выводов//Избр. труды русских логиков XIX в. М., 1956.


[1] В библиографию включены наиболее информативные или удачные по форме изложения монографии, справочники, учебные пособия и другие книги по основным разделам современной логики, истории ее становления как самостоятельной науки, вопросам взаимосвязи с математикой и философией.

*Карнап Р.* Значение и необходимость: Исследование по семантике и модальной логике. М., 1959.
*Карри Х.* Основания математической логики. М., 1969.
*Кириллов В. И., Старченко А. А.* Логика. М., 1987.
*Клини С.* Введение в метаматематику. М., 1957.
*Клини С.* Математическая логика. М., 1973.
*Колмогоров А. Н., Драгалин А. Г.* Введение в математическую логику. М., 1982.
*Колмогоров А. Н., Драгалин А. Г.* Введение в математическую логику: Дополнительные главы. М., 1984.
*Кондаков Н. И.* Логический словарь-справочник. М., 1975.
*Котарбиньский Т.* Лекции по истории логики//*Котарбиньский Т.* Избр. произв. М., 1963.
*Крайзель Г.* Исследования по теории доказательств. М., 1981.
*Кутюра Л.* Алгебра логики. Одесса, 1909.
*Кэррол Л.* Логическая игра. М., 1991.
*Лавров И. А., Максимова Л. Л.* Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. М., 1984.
*Ланге Н.* Учебник логики. Одесса, 1898.
*Лейбниц Г. В.* Новые опыты о человеческом разумении//*Лейбниц Г. В.* Соч.: В 4 т. Т. 2. М., 1983.
*Лейбниц Г. В.* Общие исследования, касающиеся анализа понятий и истин//*Лейбниц Г. В.* Соч. Т. 3. М., 1984.
*Лейбниц Г. В.* Опыты теодицеи о благости Божией, свободе человека и начале зла//*Лейбниц Г. В.* Соч. Т. 4. М., 1989.
*Лиар Л.* Курс логики. СПб., 1907.
*Линдон Р.* Заметки по логике. М., 1968.
*Ломоносов М. В.* Краткое руководство к риторике на пользу любителей сладкоречия//*Ломоносов М. В.* Избр. произв.: В 2 т. Т. 2. М., 1986.
*Лосский Н. О.* Логика. Ч. 1—2. Берлин, 1923.
*Луканин Р. К.* «Органон» Аристотеля. М., 1984.
*Лукасевич Я.* Аристотелевская силлогистика с точки зрения современной формальной логики. М., 1959.
*Маковельский А. О.* История логики. М., 1967.
*Мендельсон Э.* Введение в математическую логику. М., 1984.
*Милль Дж. Ст.* Система логики силлогистической и индуктивной. СПб., 1914.
*Наторп П.* Логика: Обоснование и логическое построение математики и математического естествознания. СПб., 1909.
*Новиков П. С.* Элементы математической логики. М., 1973.
*Петров В. В., Переверзев В. Н.* Обработка языка и логика предикатов. Новосибирск, 1993.
*Платон.* Гиппий больший//*Платон.* Соч.: В 3 т. Т. 1. М., 1968.
*Платон.* Теэтет//*Платон.* Соч. Т. 2. М., 1970.
*Платон.* Государство. Книга шестая//*Платон.* Соч. Т. 3. М., 1971.
*Поварнин С. И.* Введение в логику. Пг., 1921.
*Поварнин С. И.* Искусство спора: О теории и практике спора. Пг., 1923.
*Попов П. С.* История логики Нового времени. М., 1960.
*Попов П. С., Стяжкин Н. И.* Развитие логических идей в эпоху Возрождения. М., 1983.
*Поппер К.* Логика и рост научного знания. М., 1983.
*Порецкий П. С.* О способах решения логических равенств и об обратном способе математической логики. Казань, 1884.
*Пуанкаре А.* Наука и метод//*Пуанкаре А.* О науке. М., 1983.
*Рассел Б.* История западной философии. М., 1993.
*Светилин А. Е.* Учебник формальной логики. СПб., 1915.
*Свинцов В. И.* Логика. М., 1987.

*Слинин Я. А.* Современная модальная логика. Л., 1976.
*Слупецкий Е., Борковский А.* Элементы математической логики и теория множеств. М., 1965.
*Смаллиан Р. М.* Теория формальных систем. М., 1981.
*Смаллиан Р. М.* Как же называется эта книга? М., 1981.
*Смаллиан Р. М.* Принцесса или тигр? М., 1985.
*Смаллиан Р. М.* Алиса в стране смекалки. М., 1987.
*Сопер П. Л.* Основы искусства речи. М., 1992.
Справочная книга по математической логике/Под ред. Дж. Барвайса. Кн. 1—4. М., 1982—1983.
*Стяжкин Н. И.* Формирование математической логики. М., 1967.
*Тарский А.* Введение в логику и методологию дедуктивных наук. М., 1948.
*Тейз А., Грибомон П. и др.* Логический подход к искусственному интеллекту: от классической логики к логическому программированию. М., 1990.
*Троицкий М. М.* Учебник логики с подробными указаниями на историю и современное состояние этой науки в России и других странах. Кн. 1—3. М., 1885—1888.
*Уэтли Р.* Основания логики. СПб., 1873.
*Фейс Р.* Модальная логика. М., 1974.
*Фреге Г.* Смысл и денотат//Семиотика и информатика. Вып. 8. М., 1977.
*Фреге Г.* Понятие и вещь//Семиотика и информатика. Вып. 10. М., 1978.
*Фреге Г.* Мысль: логическое исследование//Философия. Логика. Язык. М., 1987.
*Френкель А., Бар-Хиллел И.* Основания теории множеств. М., 1966.
*Целищев В. В.* Понятие объекта в модальной логике. Новосибирск, 1978.
*Цицерон М. Т.* Три трактата об ораторском искусстве. М., 1972.
*Челпанов Г. И.* Мозг и душа: Критика материализма и очерк современных учений о душе. М., 1912.
*Челпанов Г. И.* Логика. М., 1917.
*Чёрч А.* Введение в математическую логику. М., 1960.
*Шенфилд Дж.* Математическая логика. М., 1975.
*Шопенгауэр А.* Эристика, или Искусство спорить. СПб., 1900.

*Addison J. W., Henkin L., Tarski A.* (eds) The Theory of models. Amsterdam, 1965.
*Agazzi E.* (ed.) Modern logic. A survey. Dordrecht, 1981.
*Bar-Hillel Y.* Pragmatics of natural language. Dordrecht, 1971.
*Barwize J.* (ed.) Handbook of mathematical logic. Amsterdam, 1977.
*Barwize J., Etchemendy J.* The logic of first-order logic. Stanford, 1990.
*Bell J. L., Machover M.* A course of mathematical logic. Amsterdam, 1977.
*Beth E.* Semantic entailment and formal derivability. Amsterdam, 1955.
*Beth E.* Formal methods. Dordrecht, 1962.
*Bochenski I. M., Church A., Goodman N.* The problem of universals. Notre Dame Press, 1956.
*Bochenski I. M.* A history of formal logic. N. Y., 1970.
*Bochenski I. M.* Ancient formal logic. Amsterdam, 1971.
*Boole G.* An investigation of the laws of thought on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities. N. Y., 1953.
*Boole G.* The mathematical analysis of logic. N. Y., 1965.
*Bowen K.* Model theory for modal logic. Dordrecht, 1979.
*Brentano F.* The theory of categories. Dordrecht, 1981.
*Carnap R.* The logical syntax of language. L., 1937.
*Carnap R.* Meaning and necessity. Cambridge, 1946.
*Chellas B. F.* Modal logic: An introduction. Cambridge, 1980.
*Church A.* Introduction to mathematical logic. Prienceton (N. J.), 1956.
*Copi I. M.* Symbolic logic. N. Y., 1973.

*Copi I. M., Gould J. A.* (eds) Contemporary philosophical logic. N. Y., 1978.
*Davidson D., Harman G.* (eds) Semantics of natural language. Dordrecht, 1972.
*DeMorgan A.* Formal logic. L., 1847.
*DeMorgan A.* A budget of paradoxes (1872). N. Y., 1954.
*Dummett M.* Frege: philosophy of language. L., 1981.
*Dumitriu A.* History of logic. Vol. 1—4. Tunbridge Wells, 1977.
*Feys R.* Modal logic. Paris, 1965.
*Feys R., Fitch F.* Dictionary of symbols of mathematical logic. Amsterdam, 1973.
*Frege G.* The basic laws of arithmetic. Exposition of the system. Los Angeles, 1967.
*Frege G.* On the foundations of geometry and formal theories of arithmetic. L., 1971.
*Frege G.* Logical investigations. Oxford, 1977.
*Frege G.* Collected papers on mathematics, logic and philosophy. Oxford, 1984.
*Gabbay D., Guenthner F.* (eds) Handbook of philosophical logic. Vol. 1—4. Dordrecht, 1983—1986.
*Gamut L.T.F.* Logic, language and meaning. Vol. 1—2. Chicago, 1991.
*Goodstein R. L.* Development of mathematical logic. L., 1971.
*Gödel K.* On formally undecidable propositions of Principia mathematica and related systems. L., 1962.
*Greenstein C. H.* Dictionary of logical terms and symbols. N. Y., 1978.
*Grzegorczyk A.* An outline of mathematical logic. Dordrecht, 1974.
*Hilbert D., Ackermann W.* Principles of mathematical logic. N. Y., 1950.
*Heijenoort J. van. (ed.)* From Frege to Gödel. A source book in mathematical logic. 1879—1931. Cambridge, 1967.
*Hofstadter D. R.* Gödel, Escher, Bach. An enternal golden braid. N. Y., 1979.
*Hughes G. E., Cresswel M. J.* An introduction to modal logic. L., 1972.
*Jevons W. S.* Elementary lessons in logic. L., 1928.
*Kalish D., Montague R.* Logic techniques of formal reasoning. N. Y., 1964.
*Kleene S. C.* Introduction to metamathematics. Amsterdam, 1952.
*Kneale W., Kneale M.* The development of logic. L., 1966.
*Küng G.* Ontology and logistic analysis of language: an inquiry into contemporary views of universals. Dordrecht, 1967.
*Lewis C. I., Langford C. H.* Symbolic logic. N. Y., 1959.
*Lewis C. I.* A survey of symbolic logic. N. Y., 1960.
*Linsky L.* (ed.) Reference and modality. Oxford, 1971.
*Lorenzen P.* Formal logic. Dordrecht, 1965.
*Lukasiewicz J.* Aristotle's syllogistics from the standpoint of modern formal logic. Oxford, 1957.
*Lyndon R. C.* Notes on logic. Prienceton (N. J.), 1966.
*Marciszewski W.* (ed.) Dictionary of logic as applied in the study of language. Dordrecht, 1981.
*Massey G. J.* Understanding symbolic logic. N. Y., 1970.
*Mates B.* Stoic logic. Berkeley, 1953.
*Mates B.* Elementary logic. Oxford, 1965.
*McArthur R. P.* Tense logic. Dordrecht, 1976.
*Mendelson E.* Introduction to mathematical logic. Prienceton (N. J.), 1979.
*Mill J. S.* A system of logic (1843). L., 1925.
*Monk J. D.* Mathematical logic. Berlin, 1976.
*Monnich U.* (ed.) Aspects of philosophical logic. Dordrecht, 1981.
*Nagel E., Newman J. R.* Godel's proof. N. Y., 1959.
*Nagel E., Suppes P., Tarski A.* (eds) Logic, methodology and philosophy of science. Stanford, 1962.
*Nidditch P. H.* The development of mathematical logic. L., 1966.
*Pirce C. S.* Collected papers. Vol. 1—6. Cambridge, 1931—1935.
*Prior A. H.* Formal logic. Oxford, 1962.

*Popper K. R.* The logic of scientific discovery. L., 1959.
*Putnam H.* Philosophy of logic. N. Y., 1971.
*Quine W. O.* Set theory and its logic. Cambridge, 1964.
*Quine W. O.* Philosophy of logic. Prentice-Hall, 1970.
*Quine W. O.* Methods of logic. N. Y., 1972.
*Reischenbach H.* Elements of symbolic logic. N. Y., 1947.
*Rescher N.* Many-valued logic. N. Y., 1969.
*Rosser J. B.* Logic for mathematicians. N. Y., 1953.
*Russell B.* Principles of mathematics. L., 1937.
*Shoenfield J.* Mathematical logic. Addison—Wesley publ. comp., 1967.
*Skolem T.* Selected works on logic. Oslo, 1970.
*Smullian R. M.* Theory of formal systems. Prienceton (N. J.), 1961.
*Smullian R. M.* First-order logic. N. Y., 1968.
*Suppes P.* Introduction to logic. N. Y., 1963.
*Tarski A.* Introduction to logic and to the methodology of deductive sciences. N. Y., 1946.
*Tarski A.* Logic, semantics, metamathematics. Papers from 1923—1937. Oxford, 1960.
*Tragesser R. S.* Husserl and realism in logic and mathematics. Cambridge, 1984.
*Venn J.* Symbolic logic. L., 1881.
*Whitehead A., Russel B.* Principia mathematica. Vol. 1—3. Cambridge, 1925—1927.
*Wright G. H. von.* An essay in deontic logic. Amsterdam, 1968.

Л69 **Логический словарь: ДЕФОРТ / Под ред. А. А. Ивина, В. Н. Переверзева, В. В. Петрова. — М.: Мысль, 1994. — 268, [1] с.: 26 схем.**

ISBN 5-244-00680-0

**Словарь ДЕФОРТ представляет собой справочник, в котором рассматриваются наиболее употребительные логические термины, точно и доступно разъясняются основные понятия, принципы и методы современной логики.**

**ДЕФОРТ является первым изданием такого рода как в России, так и за рубежом. Рассчитан на широкий круг читателей.**

**ББК 87.4**

**Логический словарь ДЕФОРТ**

Редактор Е. С. Дых
Оформление художника П. П. Рогачева
Художественный редактор Г. М. Чеховский
Технический редактор Н. Ф. Федорова
Корректор Ф. Н. Морозова

ЛР № 010150 от 25.12.91.

Сдано в набор 22.06.93. Подписано в печать 21.01.94.
Формат 60×88 1/16. Гарнитура «Таймс». Офсетная печать.
Усл. печ. листов 16,66. Усл. кр.-отт. 16,66.
Учетно-издательских листов 18,3.
Заказ № 1482. Тираж 20 000 экз. (1-й завод 1—10000 экз.)

Издательство «Мысль».
117071. Москва, Ленинский проспект, 15.

Московская типография № 11
Комитета Российской Федерации по печати.
113105, Москва, Нагатинская, 1.

# ЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

**ДЕ**ДУКТИВНАЯ

**ФОР**МАЛИЗАЦИЯ-

**Т**ЕОРИЙ