

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра философских учений

Н.И. Мушинский

ЛОГИКА:
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ МОДУЛЬ «ФИЛОСОФИЯ»

Учебно-методическое пособие
для студентов БНТУ

Электронный учебный материал

Минск 2016

УДК 16 (075.8)

ББК 78 4я7

Т 35

А в т о р :

Н.И. Мушинский

Р е ц е н з е н т :

Т.А. Пушкина, кандидат философских наук, доцент кафедры философии БГУИР

Учебно-методическое пособие по логике разработано в соответствии с требованиями типовой программы по логике МО РБ от 14 сентября 2010 г. регистрационный номер ТД – СГ.016/тип.

Учебно-методическое пособие включает лекционный материал по основным темам курса логики, адаптированный для студентов БНТУ сборник задач и упражнений, список рекомендованной литературы, иллюстративный материал (схемы, рисунки и таблицы по тематике курса), список вопросов к зачёту или экзамену. Содержание пособия ориентирует студента на творческое изучение логической проблематики, выработку навыков самостоятельного мышления применительно к специфике основной специальности инженерно-технического профиля.

Пособие может быть использовано для организации и контроля самостоятельной работы студентов с привлечением современных информационных технологий.

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел. (017)293-96-23
Регистрационный № БНТУ/ФТУГ02-37.2016

©Мушинский Н.И., 2016

©БНТУ, 2016

Оглавление

1. ПРЕДМЕТ И ЗНАЧЕНИЕ ЛОГИКИ. ЯЗЫК ЛОГИКИ.....	4
1.1. Логика, её предмет, структура и роль в обществе	4
1.2. Связь логического мышления со структурами языка и основными формами чувственного познания....	8
1.3. Историческое развитие логического знания	9
2. ИМЕНА (ПОНЯТИЕ КАК ФОРМА МЫСЛИ)	20
2.1. Понятие (имя), его структура и основные виды.....	20
2.2. Основные отношения между понятиями	24
2.3. Логическая операция определения, его структура и основные виды	26
2.4. Основные правила определения	28
2.5. Логическая операция деления, его структура и основные виды	31
2.6. Основные правила деления.....	33
3. ВЫСКАЗЫВАНИЯ (СУЖДЕНИЕ КАК ФОРМА МЫСЛИ).....	34
3.1. Суждение (высказывание), его структура и основные виды	34
3.2. Основные отношения между простыми суждениями (по логическому квадрату)	38
3.3. Структура и основные виды сложных суждений.....	39
4. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ЛОГИКИ.....	41
4.1. Закон тождества	42
4.2. Закон противоречия (непротиворечивости)	42
4.3. Закон исключённого третьего.....	43
4.4. Закон достаточного основания	44
5. ВЫВОД (УМОЗАКЛЮЧЕНИЕ КАК ФОРМА МЫСЛИ).....	45
5.1. Умозаключение (логический вывод), его структура и основные виды	45
5.2. Структура и основные виды непосредственных умозаключений	46
5.3. Простой категорический силлогизм, его фигуры и модусы	47
5.4. Структура и основные виды сложных и сокращённых силлогизмов: полисиллогизм, сорит, энтимема, эпихейрема	53
5.5. Структура и основные виды условных и разделительных силлогизмов	55
5.6. Основы индуктивной логики. Методы индуктивного умозаключения Бэкона-Милля. Гипотеза как форма познания. Умозаключение по аналогии (традукция).....	59
6. АРГУМЕНТАЦИЯ.....	65
6.1. Структура и основные виды аргументации	65
6.2. Логические операции доказательства и опровержения.....	66
6.3. Основные виды логических ошибок: софизмы и паралогизмы.....	68
7. ЛОГИКА И ТЕХНИКА	74
ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ, ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.....	76
Некоторые специалисты – выпускники БНТУ.....	77
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	88
ЛИТЕРАТУРА (ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ).....	89
СПИСОК ВОПРОСОВ К ЗАЧЁТУ (ЭКЗАМЕНУ).....	90
Рисунки, схемы, таблицы.....	92

1. ПРЕДМЕТ И ЗНАЧЕНИЕ ЛОГИКИ. ЯЗЫК ЛОГИКИ

1.1. Логика, её предмет, структура и роль в обществе

Логика (от греч. «λογος» - слово, мысль, разум, теория, научная дисциплина) – это философская наука, которая изучает основные законы и формы человеческого мышления. Для того, чтобы человек мог осознанно управлять окружающей действительностью, развивать науку и промышленное производство, ему необходимо осмыслить те вещи и явления, с которыми он сталкивается вокруг себя, понять их сущность, сопоставить с другими аналогичными явлениями, выявить полезные качества и свойства, творчески их видоизменить в соответствии со своими потребностями. Всеми этому служит *логическое мышление*, которое широко используется как в повседневной жизни, так и в профессиональной деятельности (в том числе инженерно-технического специалиста), является атрибутивным признаком человека как биологического вида (отличающим его от животных), исторически развивается вместе с усложнением орудийной деятельности от простых форм к всё более сложным и прогрессивным. Логическое мышление есть у каждого человека, он постоянно использует его чисто интуитивно, оно формируется ещё в детском возрасте в процессе освоения окружающего предметного мира, в ходе общения с родителями, друзьями, школьной учёбы и т.п. Однако чтобы избежать ошибок в сложных случаях, связанных с решением профессиональных задач специалиста с высшим техническим образованием, приходится изучать отдельную логическую науку, имеющую человеческое мышление своим *предметом* исследования. Именно поэтому логика как учебная дисциплина входит в программу БНТУ и других вузов.

Легко заметить, что, независимо от содержания, разные мысли могут иметь сходную форму. Например, три высказывания: «все студенты нашей группы изучают логику», «все люди дышат лёгкими», «все небесные тела подчиняются закону всемирного тяготения» - имеют общую структуру: «что-то одно является (либо не является) чем-то другим». Если первое обозначить буквой «S», второе – буквой «P», а связь между ними – чёрточкой, то получится формула: «S - P». Задача логики как раз и состоит в том, чтобы оперировать подобными формулами, отражающими абстрактную форму мысли независимо от её содержания. Зная основные связи и закономерности, которым подчиняется человеческое мышление, легко из одной формы вывести другую, более сложную, а потом наполнить их конкретным содержанием и творчески реализовать в предметной деятельности.

По своей *структуре* логика подразделяется на *формальную* (традиционную, аристотелевскую) и *символическую* (математическую). Они

соотносятся примерно как арифметика и алгебра в точных науках о числах: первая изучает наиболее фундаментальные принципы и непосредственно связана с повседневной жизнью, вторая занимается более сложными абстрагированными формулами, символами и операциями. Основы *формальной логики* были заложены в эпоху античности: уже тогда многие философы пытались исследовать отвлечённые от конкретного содержания наиболее распространённые *формы мысли* (понятие, суждение, умозаключение), проследить их связь с *формами чувственного познания* (ощущением, восприятием, представлением), выявить основополагающие *законы логического мышления* (закон тождества, закон противоречия (непротиворечивости), закон исключённого третьего, закон достаточного основания).

Познавательный процесс у человека (как и у животных с их инстинктами и рефлексамии) начинается с отражения окружающего материального мира через пять органов чувств – *обоняние, осязание, вкус, слух, зрение*. *Непосредственные данные пяти органов чувств, позволяющие различать отдельные качества материальных предметов (горячее и холодное, твёрдое и мягкое, горькое и сладкое, светлое и тёмное, звуки, запахи и т.п.)* называется *ощущение*. На их основе формируются *восприятия* – *комплексы ощущений, отражающие вещи, предметы, явления действительности как единое целое* (например, парта – твёрдая, четырёхугольная, тёмного цвета, приподнята над уровнем пола и т.д., информация всех пяти органов чувств). *Представление* – это *устойчивые восприятия, зафиксированные в памяти и воспроизводимые посредством воображения* (к примеру – *представьте себе «автомобиль», «самолёт», что-либо, связанное с основной специальностью; даже если сейчас не видим, легко вспомнить, как эти предметы выглядят*. Инженер по чертежу может *представить*, как будет выглядеть готовая деталь (поскольку по аналогичным чертежам уже были изготовлены другие детали).

Эти *формы чувственного познания*, есть не только у человека, но и у животных; на их основе возникают инстинкты и рефлексы, которые быстро и эффективно вызывают ответную реакцию в стандартных и типичных ситуациях. Однако у человека ещё есть *формы рационально-логического мышления*, которые позволяют ему успешно действовать в нетипичных ситуациях, когда рефлекс ещё не выработался, изобретать что-то новое, развивать науку и промышленное производство (животное, даже самое высокоорганизованное, в подобных случаях оказывается беспомощно, а человек подумает, и найдёт оригинальное решение). *Понятие* – это *форма мысли, которая отражает общие и существенные признаки явлений действительности* (к примеру, как понять слово (имя, название) «студент» -

мысленно охватываем всех студентов и выделяем их существенный признак, что это «учащийся высшего или среднего специального учебного заведения»). *Суждение* – сопоставляет два понятия (или несколько – в сложных суждениях), говорит что-то о чём-то (например, «все студенты являются учащимися», сравниваются два понятия «студент» и «учащийся»). Отвлечённо мыслить и сопоставлять можно даже те свойства предметов, которые до этого в реальной действительности ещё не сочетались. На «инновационных суждениях» основано научно-техническое творчество и любые изобретения; например, соединяя мысль о силе пара, поднимающем крышку чайника, и о рабочем, с помощью рычага поднимающем тяжести, изобретатель создаёт паровую машину (ни одно животное на это не способно). *Умозаключение* позволяет из исходных, уже известных суждений (посылок) чисто логическим путём получить новое суждение, сделать логический вывод («все студенты – учащиеся, Иванов – студент, следовательно, Иванов – учащийся»). Формы чувственного познания и рационально-логического мышления тесно связаны между собой: человек сначала воспринимает какие-то явления действительности с помощью органов чувств, а потом осмысливает их сущность и изобретает что-то новое, более полезное.

В рамках *формальной логики* можно выделить два основных раздела: это *дедуктивная логика*, которая учит осуществлять правильные частные выводы из ранее доказанного *общего* правила (от *общего* к *частному*); а также *индуктивная логика*, позволяющая делать обобщающий вывод на основе наблюдаемых единичных фактов (движение мысли от *частного* к *общему*). *Индуктивная логика* начала особенно активно развиваться в условиях научно-технического переворота Нового времени (17-19 вв.), поскольку в естествознании все теоретические построения базируются на данных научных экспериментов, непосредственно наблюдаемых фактах. Хотя уже у древнегреческого философа Аристотеля (4 в. до н.э.) были описаны оба указанных направления; при этом они *диалектически* взаимосвязаны: *индуктивная логика* накапливает факты и объясняет их причинно-следственную связь с помощью общего правила; а когда это правило чётко сформулировано и доказано, *дедуктивная логика* позволяет делать из него достоверные частные выводы уже без непосредственного обращения к данным органов чувств. Однако впоследствии католическая схоластика средневековья (12-13 вв.) акцентировала в аристотелевском наследии именно *дедуктивный метод* выведения: рассматривая библейские тексты как результат божественного откровения и «абсолютную истину», она пыталась делать из них частные «научные» выводы и строить чисто логические доказательства без изучения окружающей действительности (к

примеру, Фома Аквинский «логически» рассуждал о небесных ангелах, формулировал пять «доказательств» бытия божьего и т.п.). С началом промышленного переворота, потребовавшего достоверных знаний о законах природы и подвергнувшего критике религиозные предрассудки и оторванные от практики «схоластические» рассуждения о божественных сущностях, *индуктивная логика*, в лице таких исследователей, как Ф.Бэкон, Дж.С.Милль других философов-материалистов, с необходимостью вышла на первый план в общественном мировоззрении.

Символическая (математическая) логика (Б.Рассел, Л.Витгенштейн, Г.Фреге, Ян Лукасевич и др.) начала особенно активно развиваться в конце 19 и на всём протяжении 20 века, продолжает совершенствоваться в начале третьего тысячелетия. Ещё средневековые схоласты в католических университетах широко использовали буквенные обозначения и схемы для более лёгкого запоминания наиболее сложных построений формальной логики, а выдающийся немецкий учёный и философ Лейбниц (18 в.) предложил обрабатывать подобные символы математическими методами, составлять из них многозначные формулы и уравнения. С наступлением новейшего исторического периода в рамках *символической логики* активно совершенствовались такие разделы, как «логика высказываний», «логика предикатов», «модальная логика», «логика оценок», «темпоральная логика», была создана «многозначная логика» Дж.Буля, доказана теорема Гёделя о принципиальной неполноте формализованных систем и т.п. В настоящее время основное приращение логического знания идёт именно в область *символической (математической) логики*, поскольку *формальная логика* ещё в древности приобрела законченный самодостаточный характер.

Известный представитель немецкой классической философии начала 19 в. Г.В.Ф.Гегель внёс значительный вклад в развитие *диалектической логики*. Он обратил внимание, что логическое мышление неразрывно связано с окружающей действительностью, которая постоянно меняется, развивается (формальная логика эту связь «выносила за скобки»). Учитывая диалектические *принципы развития и всеобщей взаимосвязи*, одна и та же мысль может неоднократно менять своё значение в конкретных условиях. К примеру, высказывание «На улице день» будет то истинным, то ложным, в зависимости от времени суток. Основные законы диалектики раскрывают различные стороны процесса развития: «закон единства и борьбы противоположностей» - его источник; «закон взаимного перехода количественных и качественных изменений» - механизм развития, что оно идёт скачкообразно от одного качества к другому через изменение количества; «закон отрицания отрицания» - спиралеобразную направленность развития (тезис – антитезис - синтез). В дальнейшем

диалектический метод использовали основоположники *марксизма*, который соединил его с материалистическим пониманием истории, общественной жизни, и в силу этого получил название «*диалектический материализм*». Разработка диалектической методологии бытия и познания стала важным этапом в становлении современной логической науки.

Основные разделы в структуре логического знания активно развиваются в настоящее время, продолжают играть *важную роль в общественной жизни*. С логикой непосредственно связан переворот в области информационных технологий на рубеже третьего тысячелетия, её прикладные аспекты находят широкое применение как в повседневной жизни, так и в профессиональной деятельности специалистов инженерно-технической специализации и других отраслей. Каждый человек интуитивно способен логически осмыслить окружающую действительность, выявить сущность окружающих предметов и происходящих событий. Однако в сложных случаях могут возникать затруднения; чтобы избежать логических ошибок, сохранить способность критического объективного рассмотрения, не поддаться навязанным извне ложным выводам и закрепившимся в общественном сознании стереотипам, творчески самостоятельно совершенствовать окружающий мир, продвигаться по пути прогресса, обеспечивать модернизацию экономики, устойчивое развитие социальной системы, национальную безопасность, необходимо постоянно упражнять логическое мышление, поднимать его на более высокий уровень. Именно поэтому курс «Логика» органично входит в программу высших учебных заведений, в том числе инженерно-технического профиля.

1.2. Связь логического мышления со структурами языка и основными формами чувственного познания

Логическое мышление тесно связано со структурами *языка*. Для того, чтобы передать мысль от одного человека к другому, согласовать их усилия для решения сложных производственных задач, дальнейшего развития науки и техники, необходима знаковая система материальных носителей информации (обычно – звуков речи, либо письменных символов), которая устанавливается конвенционально, по негласному «*договору*». Сталкиваясь с новыми незнакомыми предметами, люди дают им разнообразные названия; те из них, которые всех устраивают, закрепляются и ретранслируются в культуре. Впоследствии, если нужно что-то сообщить об указанных вещах и явлениях действительности, один человек с помощью органов речи произносит набор звуков, а другой воспринимает их с помощью органов

слуха и расшифровывает в своём сознании. Существует особая наука *семиотика*, которая изучает знаки и знаковые системы (в том числе языковые). Через свою предметность она тесно связана с лингвистикой (языкознанием), риторикой (наукой и искусством красноречия), формальной и символической логикой. Поскольку все формы мысли выражаются только через язык, и осмысливать сущность предметов человек не может, кроме как мысленно произнося их наименования, в современной логике часто делается акцент именно на речевом выражении. Поэтому одна и та же тема учебного курса в разных пособиях может называться как «Понятие», так и «Имя» (речевое выражение понятия); как «Суждение», так и «Высказывание»; как «Умозаключение», так и «Текст» или «Логический вывод»; при этом содержание соответствующих разделов существенно не различается.

Языки делятся на *естественные*, которые стихийно складываются в процессе этногенеза (русский, белорусский, английский и т.п.), так и *искусственные*, связанные с узкоспециализированными областями деятельности (например, языки компьютерного программирования, специальная терминология различных профессий и т.п.). *Естественные языки* отличаются универсальностью, широтой охвата, однако часто носят неупорядоченный многозначный характер, связаны со структурами обыденного сознания. *Искусственные языки* более точные, строгие и системные, но при этом приложимы только к частным предметам, используются узкими специалистами в той или иной сфере. Применительно к естественным языкам особенно важно уметь увидеть чёткую логическую структуру при разных способах выражения, чтобы не запутаться и не совершить логических ошибок.

Кроме того, логическое мышление тесно взаимодействует с основными *формами чувственного познания*, опирается на них. Мысленно постичь сущность предмета через *понятия* и построить на этой основе *суждения* и *умозаключения*, познающий субъект может только после того, как увидел, *ощутил* разнообразные качества предметов, *воспринял* их как единое целое, закрепил в своей памяти и воображении через развитые *представления*.

1.3. Историческое развитие логического знания

Историческое развитие *логики как науки* о человеческом мышлении связано с процессами становления самого этого мышления (как *предмета логики*). Человеческое сознание, *логическое мышление* формируется в процессе антропосоциогенеза, является атрибутивным свойством человека как биологического вида, отличающим его от животных, которые логически

мыслить не способны, опираются в своём поведении на инстинкты и рефлексы (иногда достаточно высокоорганизованные). Роль и значение логического мышления отражены в самом названии «*homo sapiens*» - «человек разумный». На основе археологических и палеонтологических находок можно обнаружить зачатки логического мышления уже на стадии первобытного общества: австралопитек, питекантроп, синантроп, неандерталец, кроманьонец обладали всё более сложными структурами сознания. Об этом свидетельствуют увеличение объёма головного мозга и наличие всё более совершенных каменных орудий труда. Таким образом, у первобытного человека логическое мышление уже возникло, однако логики, как науки, изучающей это мышление, ещё нет в силу неразвитости общественных отношений (охота и собирательство по причине своей низкой рентабельности не позволяют существовать сословию учёных и философов, которые могли бы профессионально проводить научные исследования в каких бы то ни было областях, в том числе применительно к *науке логики*).

Такие сословия появляются только в ранних земледельческих обществах, возникших в бассейнах «великих рек» в конце эпохи неолита и впоследствии ставших основой первых цивилизаций Древнего Востока (Индия, Китай, Египет, Месопотамия и др.). Именно к этому историческому периоду относится зарождение зачатков *логического знания*, наряду с другими науками, хотя все они ещё имеют довольно бессистемный сакрализованный (связанный с религиозными верованиями) характер, обусловленный прикладными потребностями (к примеру, в эпоху египетских фараонов геометрия - это ещё не абстрактная наука подобно более поздней геометрии Эвклида, а всего лишь совокупность практических операций, как рассчитать стороны при строительстве пирамид, либо заново разметить границы земельных участков после ежегодного разлива священной реки Нила, чем занимались сословия храмовых жрецов и государственных писцов). Соответственно и *логические знания* воспринимаются как элемент религиозного самосовершенствования, ведущего к «просветлению», либо как средство упрочения устоев государственной власти и экономической системы, связанной с оросительным земледелием. В частности, в Индии одна из школ (даршан), возникших на основе традиционной философии *брахманизма* и религии *индуизма*, школа *Ньяя* (наряду с такими школами, как *веданта*, *миманса*, *санкхья*, *йога*, *вайшешика*) предлагает для постижения священных книг (Веды, Бхагавадгита и т.п.), использовать *умозаключение* из пяти взаимосвязанных частей. К их числу относятся: 1) исходное *суждение* (пратиджня), которое необходимо доказать – например, «на горе горит огонь»; 2) *основание* (хету) – «потому что идёт дым»; 3) *пример* (удахарана) – «когда в очаге горит огонь, то идёт дым»; 4) *применение* (упаная) – «а дым

идёт на горе»; 5) *заключение* (нигаяма) – «следовательно, на горе горит огонь». Если соединить пять частей вместе, то получится связное рассуждение: «На горе горит огонь. Потому что идёт дым, а когда в очаге горит огонь, то идёт дым. А дым идёт на горе, следовательно, на горе горит огонь». По этой схеме предлагается *логически* исследовать древние тексты, чтобы постичь их сокровенный смысл и «раскрыть» собственное сознание.

В Китае на основе традиционной философии возникла «школа имён» (*мин цзя*, иероглиф «мин» означает «имя, понятие»). Она тесно связана с другими направлениями, такими как *конфуцианство*, *даосизм*, *моизм*, *легизм*, *натурфилософия* (*иньян цзя*, учение о двух первоначалах). Её наиболее известные представители - Гунсунь Лун, Хуэй Ши, жившие в середине первого тысячелетия до н.э. В кризисных условиях, вызванных попытками военного объединения страны и нашествиями кочевников, представители «школы имён» предлагали логически исследовать связь имён, названий («дети и родители», «подданные» - «император» и т.п.) с реальной сущностью отражённых в них предметов, выдвигали идею «исправления имён» (чжэн мин), связанную с укреплением государственной власти и традиционных устоев земледельческого общества. От «школы имён» сохранились некоторые парадоксальные рассуждения, связанные с «игрой ума», повседневным остроумием («белая лошадь – не лошадь», «твёрдый и белый камень – два камня» и т.п.). Например, когда на таможенной заставе философу запрещают вывозить белую лошадь за пределы государства, потому что вывозить лошадей запрещено законом (как военный ресурс, их можно запрячь в колесницу), он аргументирует, что этот закон на белых лошадях не распространяется. Поскольку лошадь может быть рыжей, а белая лошадь не может быть рыжей, следовательно, белая лошадь – это не лошадь, и её можно вывозить за пределы государства. Подобные рассуждения свидетельствуют, что *логика как наука* уже существует и активно совершенствует свой мыслительный инструментарий.

Тем не менее, подлинных абстрактно-теоретических высот *логика*, как и другие науки, достигла только в эпоху античности (в Греции и Риме). Обычно это связывают с именем *Аристотеля* (384 - 322 гг. до н.э.), создавшего *систему логического знания* на основе учения о *простом категорическом силлогизме*, заложившего основы *традиционной формальной логики*, обобщившего предшествующие разработки. Логико-философское наследие Аристотеля энциклопедично по широте охвата, оно дало толчок развитию методологии науки до настоящего времени. Впрочем, хотя Аристотель – это вершина античной мысли, ещё до него существовали интересные логические наработки. В частности, *школа элеатов* известна оригинальными рассуждениями *Парменида* (ок. 515 – ок. 480 гг. до н.э.) о

существовании бытия и небытия (бытие существует, а небытие – не существует; по определению, всё, что существует – это бытие, следовательно, если бы небытие существовало, – это было бы бытие, а здесь возникает логическое противоречие: небытие есть бытие); также она известна «апориями» *Зенона* (490 – 430 гг. до н.э.) против множественности и против движения. *Апории* (греч. *απορία*) – это парадоксальные рассуждения, которые, при формально-логической правильности, противоречат реальной действительности, непосредственно наблюдаемым фактам. Великий русский поэт А.С.Пушкин проиллюстрировал *апории Зенона* такими стихами:

«Движенья нет», – сказал мудрец брадатый.
Другой смолчал и стал пред ним ходить.
Сильнее бы не мог он возразить;
Хвалили все ответ замысловатый.

Действительно, все знают, что в мире существует множество вещей, и все они движутся, постоянно изменяются. Это самоочевидно, однако Зенон логически доказывает, что это невозможно, причём ошибка в этих рассуждениях на протяжении тысячелетий не найдена до сих пор. Аргументация строится следующим образом: если бы движение существовало, то быстроногий бегун Ахиллес смог бы обогнать медленно ползущую черепаху (апория «Ахиллес и черепаха»). Из опыта общеизвестно, что человек бежит значительно быстрее, чем ползает черепаха. Однако, прежде чем *обогнать* черепаху, Ахиллес должен *догнать* её, т.е. пробежать расстояние, которое отделяет его от черепахи, поскольку обогнать кого-то, не догнав его перед этим, невозможно. Но черепаха не стоит на месте, пока Ахиллес приближается к месту, где она находилась, она уже уползла немного вперёд. Опять, прежде чем перегнать, Ахиллес вынужден догнать черепаху, она опять уползает чуть-чуть вперёд и так до бесконечности. Ахиллес всё время догоняет черепаху, а перегнать не может, следовательно, движения не существует.

Апория «Дихотомия» тоже делает вывод о невозможности движения, через деление на две части: прежде чем пройти какое-то расстояние, нужно пройти его половину (нельзя пройти целое, не пройдя половину); прежде чем пройти половину первоначального расстояния, нужно пройти её половину (т.е. четвертую часть) и т.д.; в итоге мы не сможем покинуть исходную точку. Аналогично строится апория «Стадий» (отсюда слово «стадион», это древнегреческая мера длины около 200 м.; есть «аттический стади», «олимпийский стади» и др., которые несколько различаются): прежде чем пробежать стадий (200 м.), бегун должен преодолеть полстадия (100 м.),

четверть стадия (50 м.), до этого – 25 м. и т.д.; в результате он не сможет покинуть место старта. Есть ещё другой вариант: если бы движение существовало, то целое расстояние не могло бы равняться половине. Но когда две колесницы проезжают стадий, при этом одна обгоняет другую, а потом разворачивается и проезжает мимо неё встречным курсом, то после поворота расстояние, равное длине первой колесницы, вторая из них преодолевает вдвое быстрее (поскольку их скорости раньше вычитались, а теперь суммируются). Следовательно, целое равно половине, а это невозможно

Апория «Стрела» говорит, что если бы движение существовало, то стрела, выпущенная из лука, попала бы в цель (из опыта мы знаем, что это так и есть). Но расстояние до мишени можно измерить отрезками, каждый из которых равен длине стрелы. При этом, когда мы прикладываем мысленно стрелу к каждому из отрезков, она не движется, т.е. её движение равно нулю. А если к нулю прибавить ноль (следующий отрезок), ещё ноль и т.д., то получится ноль, т.е.- движение невозможно.

Такого рода *апории* указывают, что логическое мышление как социокультурный феномен продолжает развиваться, накапливает материал для последующих научно-теоретических обобщений. Со школой *элеатов* (а также с древнегреческими *софистами*) связывают и другие *логические парадоксы* (неразрешимые противоречия), в частности,- «Парадокс лжеца»: говорит ли правду человек, который утверждает: «Я лгу, я обманываю»? Если он сказал правду, значит обманул; а если он солгал,- то сказал правду.

Древнегреческие *софисты*, от слова «софия» (σοφία) - мудрость, т.е. дословно «мудрецы» (*Протагор*, *Горгий* и др.) – это учителя красноречия, появившиеся в эпоху полисных демократий (4 – 3 вв. до н.э.), которые за денежную плату обучали ремесленников и торговцев, полноправных граждан античного полиса (города-государства) искусству публичных выступлений (в суде, в народном собрании, при замещении общественных должностей и т.п.). Их часто упрекали в пренебрежении объективной истиной, стремлении одержать верх в дискуссии любыми средствами, не всегда морально корректными (с тех пор в логике *софизмами* называют преднамеренные ошибки, т.е. откровенный обман собеседника). Некоторые особо наглядные примеры софизмов сохранились до нашего времени, чаще всего они основаны на двусмысленности. Например, софизм «Рогач»: То, чего ты не потерял, ты имеешь? Рогов ты не потерял, следовательно, ты имеешь рога (абсурдный вывод из истинных посылок возникает из-за смешения двух разных понятий: «не потерял», но *имел* до этого, - к примеру, деньги и т.п.; и «не потерял», но *не имел* ранее,- в частности, рога). Аналогично строится софизм «Отец щенков»: Эта собака твоя? Эта собака – отец щенков? Но если

отец щенков – твой, то щенки – твои братья! (Смешаны понятия «твой» в смысле собственности,- собака куплена за деньги; и «твой» в смысле родственных отношений,- твой отец). Ещё один софизм: «Знаешь ли ты, кто вошёл в город? – Нет. А это был твой отец, следовательно, ты не знаешь своего отца» (слово «знать» используется в разном смысле: можно знать своего отца, но не знать, где он находится в то или иное время). Указанные софизмы, помимо намеренных логических ошибок, содержат обидные намёки на супружескую неверность, незаконнорожденное происхождение и т.п. Рассуждая таким образом, софист интеллектуально подавлял менее образованного оппонента, унижал его в глазах других людей, провоцировал к скандальным действиям, отвлекая от сути спора, где чувствовал свою неправоту. Против этого выступали многие философы того времени; Сократ (469 – 399 гг. до н.э.) даже разработал специальный логический метод (который в переносном смысле называл «майевтика» (μαίευτική) - помощь женщине при родах), как уточняющими вопросами раскрыть истинное положение дел, помочь собеседнику «родить истину», избежать софистических увёрток, приблизиться к научной объективности. Аристотель написал специальную работу «О софистических опровержениях», где подробно классифицировал основные виды софизмов. В других своих трудах («Топика», «Аналитика», - см. список рекомендованной литературы) он изложил принципы формальной логики как основы подлинного научного метода.

Некоторые известные софизмы основаны на логическом парадоксе. В частности - софизм «Эватл», наглядно характеризующий особенности софистики как общественного явления: софист Протагор взял себе ученика, которого звали Эватл, и они заключили договор, что Эватл полностью оплатит весь курс обучения, когда выиграет свой первый судебный процесс, т.е. проверит на практике полученные знания. Однако, окончив учёбу, тот идти в суд не собирается, соответственно,- не платит денег учителю. Тогда Протагор сам подаёт жалобу в суд и говорит, что после этого Эватл заплатит в любом случае: если проиграет процесс, то заплатит по решению суда, если же выиграет судебный процесс,- то заплатит по договору. Эватл возражает, что платить не будет тоже в любом случае: если выиграет процесс, то не будет платить по решению суда, если проиграет процесс, - не будет платить по договору (там сказано, что процесс нужно выиграть).

На парадоксе основан софизм «Куча» (Эвбулид из Милета): одна песчинка не есть куча песка; две песчинки не есть куча песка и т.д.; следовательно, поскольку куча песка состоит из отдельных песчинок, то куча песка не есть куча песка. Подробнее основные виды софизмов и других логических ошибок будут рассмотрены в параграфе 6.3. данного пособия.

После Аристотеля, великого энциклопедиста античности, который привёл все научные и философские знания в соответствие с требованиями логического дискурса и соединил их в единую систему, названную впоследствии «Великий органон», формальная (традиционная) логика продолжает оттачивать свой инструментарий на протяжении поздней античности (эпоха эллинизма и Римской империи) и средневековья. Значительный вклад в систематизацию и популяризацию аристотелевских разработок внесли его последователи *перипатетики* (Теофраст и др.), а также представители других школ и направлений – *стоицизма* (Сенека, Эпиктет, Марк Аврелий), *неоплатонизма* (Плотин, Прокл, Порфирий). В условиях кризиса рабовладельческого общества в эпоху поздней античности (завершившегося распадом Римской империи) логика постепенно начинает утрачивать господствующие позиции в мировоззрении, уступая место религиозной вере как универсальному связующему началу. *Скептицизм* (*Пиррон*, *Секст Эмпирик*) подверг критике существовавшие в то время системы научного знания с точки зрения заключённых в них неразрешимых формально-логических противоречий. Последним великим логиком античности обычно считается *Бозций* (ок. 480 - 524), продолжавший развивать на латыни аристотелевское наследие в то время, когда зарождающееся христианство с его принципом «Верую, потому что абсурдно» - «Credo, quod absurdum» (*Тертуллиан*, *Августин*) уже было повсеместно принято в качестве государственной идеологии.

Раннее средневековье (эпоха «переселения народов») характеризовалось упадком научного знания («тёмные века»), однако логика продолжает развиваться. С появлением новой мировой религии *ислама* (7 в.) значительный вклад в сохранение аристотелевских логических разработок внесли арабоязычные философы (*Аль-Фараби*, *Ибн Рушд (Аверроэс)*, *Омар Хайам* и др.). Они часто акцентировали прикладную значимость логических методов в области естествознания; в частности, *Ибн Сина* (980 - 1037), используя аристотелевские принципы логической систематизации и классификации, создал знаменитый «Канон врачебной науки». При посредничестве мусульманских философов аристотелевская логика после крестовых походов опять стала достоянием западноевропейского общества, на этот раз в латиноязычном варианте.

Католическая *схоластика*, которая активно развивалась в 12 – 13 вв. с появлением городов и средневековых университетов, высказала мысль о том, что с помощью логической аргументации можно ещё сильнее укрепить основы религиозной веры. Исходя из этого, *Фома Аквинский* (1225 - 1274) сформулировал «пять доказательств бытия Божьего» (космологическое, телеологическое и др.); он выводил наличие божественной субстанции из

первопричины материального мира (предлагал «через творение постигать Творца»), из законов необходимости, из понятия «неподвижного перво двигателя», из иерархии бытия (как высшую степень совершенства), из наличия единой цели, к которой движется всё сущее в своём развитии. Схоластами (*Пётр Испанский*, *П.Абеляр* и др.) были разработаны многие мнемонические приёмы (для запоминания) основных логических форм и отношений, высказаны некоторые оригинальные идеи. Так *Раймунд Луллий* (ок. 1235 - 1315) впервые попытался создать «логическую машину» («круги Луллия»), с помощью которой можно было бы анализировать всевозможные сочетания понятий (своего рода механический аналог современного компьютера). С именем *Ж.Буридана* связан знаменитый «Буриданов осёл», оригинальный аргумент против абсолютизации детерминизма: если бы свободы выбора не существовало (а только внешняя необходимость), то осёл между двумя одинаковыми связками сена умер бы от голода. Философ-номиналист *Вильям Оккам* (ок. 1285 - 1349) в полемике со средневековым «реализмом» (по проблеме «универсалий») сформулировал пресловутую «бритву Оккама», принцип познания, предписывающий «отсекать» логические сущности сверх меры (например, исключить реальное существование кроме самих материальных вещей ещё и неких умопостигаемых общих понятий-универсалий). «Бритва Оккама» есть прообраз принятого в современной науке принципа *минимализма* («наименьшей траты сил», «экономии мышления»), предпочитающего из двух теорий ту, которая объясняет наблюдаемые факты наиболее простым, логически непротиворечивым способом.

В целом средневековая схоластика из всего арсенала аристотелевской логики использовала, в основном, методы *дедуктивного* выведения: Библия рассматривалась как «абсолютная истина во всей полноте» (результат «божественного откровения»), из неё с помощью *силлогизма* (см. параграф 5.3) пытались получить частные выводы о небесной иерархии, существовании ангелов и т.п. При этом неизбежно возникали новые парадоксы (когда религиозные догматы противоречили друг другу и сами себе), которые вместо укрепления веры, расшатывали её, порождали скептицизм и пантеизм эпохи Возрождения. К примеру, *Эразм Роттердамский* (1469 - 1536) в сатирической книге «Похвала глупости» и других работах описывает такие проблемы, волновавшие поздних схоластов: «Может ли Бог создать камень, который не может поднять?» (в том и другом случае он оказывается не «всемогущим», догмат всемогущества сам себе логически противоречит: либо не может создать такого камня, либо может его создать, - но не может поднять); «может ли Бог возлюбить дьявола?» (противоречат догматы «всемогущества» и «всеблагости»: если не может

возлюбить, значит – не всемогущий, чего-то не может сделать; если может возлюбить, значит – не всеблагий, поскольку возлюбил зло в лице дьявола); «почему вообще существует зло, грешников больше чем праведников?» (проблема *теодицеи* – либо Бог не хочет всех сделать праведниками, тогда он не всеблагий; либо хочет, но не может, тогда он не всемогущий); «сколько ангелов может уместиться на конце иглы?» (ведь ангелы бестелесны); «могли ли Сын Божий (Иисус Христос) воплотиться не в мужчину, а в женщину? Или в тыкву? Если бы он воплотился в тыкву, то могла ли бы она творить святое причастие и отпущение грехов?» Подобные вопросы никак не связаны с практическими потребностями человечества, при этом носят сатирический гротескный характер; показывают, что логическая наука и мистическая религиозная вера мало совместимы между собой.

Качественный скачок от *дедуктивных* логических абстракций средневековой схоластики к экспериментальному постижению окружающей природы (на основе *индуктивной логики*), произошёл с началом промышленного переворота Нового времени. Появились новые философы-естествоиспытатели, эмпирическим путём изучавшие законы физической природы и на основе полученных научных знаний развивавшие промышленные технологии. Принципы построения научного опыта разработал французский философ и учёный (физик, математик, инженер, известный логик) *Рене Декарт* (1596 - 1650) в книге «Рассуждения о методе»; при этом его часто называют *рационалистом*, поскольку обдумывая проблему достоверности опытного познания (ведь экспериментальные данные фиксируются через органы чувств, а чувства могут обманывать человека, бывают сновидения, иллюзии, галлюцинации и т.п.), он сформулировал знаменитый принцип «Мыслю, следовательно существую» - «*Cogito, ergo sum*» (иначе некому было бы размышлять о проблеме научной достоверности; а если существую «Я», то интуитивно можно предположить существование и внешнего материального мира, описать его числовыми формулами – «математическая интуиция»). О научных опытах также рассуждал английский исследователь *Ф.Бэкон* (1561 - 1626), которого за приверженность к средствам чувственного (сенсорного) восприятия относят к философам-*сенсуалистам*. Он создал «Новый органон» (в противоположность аристотелевскому «Великому органону»), подробно описал логические затруднения, которые мешают эмпирическому постижению окружающей природы (назвал их «идолами познания»). Это «идолы рода» (общечеловеческие ошибки): ум человека логически упорядочен, поэтому все люди склонны находить порядок в окружающем мире, даже там где его нет; на этом основаны все суеверия: когда мы видим на картине моряков, которые спаслись при кораблекрушении, обратившись к

Богу в своих молитвах, следовало бы спросить, где картина с моряками, которые тоже молились и при этом утонули (связь между молитвой и спасением чисто случайная, здесь нет причины и следствия). Второй вид – «идолы пещеры» (индивидуальные ошибки): каждый человек заключён в «пещере» личного опыта; если у него, к примеру, дефект зрения, то он может увидеть то, чего нет на самом деле; поэтому любые наблюдаемые научные данные должны быть опубликованы и многократно перепроверены другими учёными. Третий вид – «идолы площади» (языковые ошибки): природа бесконечно многообразна, а количество слов в любом языке ограничено; поэтому научные термины могут отличаться от обыденного словоупотребления, необходимо давать им строгие определения, чтобы не запутаться. Четвёртый – «идолы театра» (ошибки авторитета): в общественном сознании представлен настоящий «театр авторитетов» (Библия, Аристотель, другие известные люди, которые, тем не менее, тоже могут ошибаться); поэтому учёный-естествоиспытатель должен ориентироваться только на наблюдаемые очевидные факты, а не на мнения других источников, хотя бы самых авторитетных. Логические исследования в этой области продолжил *Дж.С.Милль* (1806 - 1873), упомянутые выше *методы индуктивного умозаключения Бэкона-Милля*, позволяющие установить причинно-следственную связь между наблюдаемыми фактами (что это не есть случайное совпадение событий) подробно рассмотрены в параграфе 5.6 данного пособия.

Помимо *формальной* логики (*индуктивной* и *дедуктивной*) были созданы другие оригинальные системы, в частности, представителями немецкой классической философии начала 19 в. Так *И.Кант* (1724 - 1804) в книгах «Критика чистого разума» и «Критика способности суждения» конкретизировал основные формы мысли как *априорные* структуры процесса познания (доопытные, в противоположность наполняющему их связанному с опытом *апостериорному* содержанию), рассмотрел их в рамках т.н. *трансцендентальной логики* (впоследствии эти идеи на основе феноменологической редукции и операции «эпохе» развил Э.Гуссерль и другие представители феноменологии). *Гегель* (1770 - 1831) в работе «Наука логики» и др. своих трудах акцентировал связь человеческой мысли с окружающей действительностью в их опосредованном саморазвитии (от чего формальная логика принципиально абстрагировалась). Всё в мире движется (поскольку его субстанциальная основа «абсолютная идея» стремится к саморазвитию), поэтому одна и та же мысль может менять своё истинное и ложное значение. Тем самым Гегель заложил основы *диалектической логики* (см. параграф 1.1.): диалектика – это учение о развитии и всеобщей взаимосвязи, её основные законы – *единства и борьбы*

противоположностей, взаимного перехода количественных и качественных изменений, отрицания отрицания. Принципы диалектической логики на рубеже 19 – 20 вв. использовала философия марксизма, соединив их с материалистическим пониманием истории (*диалектический материализм*).

Наибольших успехов в своём историческом развитии логическая наука достигла в новейший период, когда начал активно развиваться такой её раздел, как *символическая (математическая) логика*. Ещё в 18 в. немецкий учёный *Лейбниц* высказал мысль, что основные формы мысли и все их отношения можно обозначить с помощью условных символов, составить из них формулы и оперировать в дальнейшем чисто математическими методами. Этот подход нашёл плодотворное приложение в 19 – 20 вв., продолжает совершенствоваться на рубеже третьего тысячелетия.

Английский математик *Дж. Буль* (1815 - 1864) создал систему «алгебры логики» в виде исчисления классов с использованием символических обозначений. Одновременно шотландец *О. Морган* (1806 - 1871) сформулировал основные принципы логики высказываний и логики отношений, законы Моргана (уравнивающие отрицание конъюнкции с дизъюнкцией отрицаний, а также – отрицание дизъюнкции с конъюнкцией отрицаний, см. параграф 3.3). В дальнейшем булеву логическую алгебру усовершенствовали *У.С. Джевонс* (1835 - 1882), предложивший т.н. «принцип замещения», и *Э. Шрёдер* (1841 - 1902). Русский учёный *П.С. Порецкий* (1846 - 1907) дополнил математическую логику теорией умозаключений и логического равенства, операциями логического умножения, сложения, отрицания, эквивалентности, предложил процедуру интерпретации полученных формул в области реальных объектов. Немецкий исследователь *Г. Фреге* (1848 - 1925) разработал теорию «пропозиционального исчисления» высказываний, ввёл понятия «квантора», «аксиоматического метода», стал основоположником *логической семантики*. В Италии в этом направлении продвигался *Джузеппе Пеано* (1858 - 1932), который предложил систему аксиом для арифметики натуральных чисел, исследовал основные математические отношения посредством символического исчисления. Англичанин *Бертран Рассел* (1872 - 1970) с помощью логики попытался вывести математику из кризиса, связанного с обнаружением парадоксов теории множеств. С этой целью он совместно с *А. Уайтхедом* (1861 - 1947) построил формализованную логико-математическую систему, где могли быть доказаны все содержательно истинные предложения; развил методы аксиоматизации и исчисления высказываний, классов и предикатов. Тем не менее, задача не была решена окончательно, что показала теорема *К. Гёделя* (1906 - 1978) о принципиальной неполноте формализованных систем. Немецкий математик *Д. Гилберт* (1862 - 1943) разработал метод

формализации на основе «*метаматематики*» (теории доказательств, где систему осмысленных предложений окончательно заменяет система символов). Этот метод он противопоставил *интуитивистской* и *конструктивистской* логике, акцентирующих процедуру «способа построения» исследуемых объектов. Американский методолог науки *Р.Карнап* (1891 -1970), участник «Венского кружка» (наряду с Гёделем, Шликом, Айером и др.), развивал концепцию *синтаксиса* предложений и научных теорий, занимался построением «унифицированного языка науки» на основе расширенного исчисления предикатов и правила бесконечной индукции, совершенствованием *вероятностной* логики. Широко известны представители львовско-варшавской школы «логического позитивизма»: *А.Тарский* (1902 - 1988) стал основоположником формальной семантики, внёс значительный вклад в теорию моделей, многозначную логику, конкретизацию понятия истины в формализованных языках; *Ян Лукасевич* (1878 - 1956) оставил труды в области модальной логики, *n*-значной логики. Кроме двузначной аристотелевской логики на основе антитезы «истинного - ложного» значения высказываний, он предложил трёхзначную логику с добавлением неопределённого значения, и далее – четырёхзначную, многозначную и т.п. Лукасевич также занимался проблемой аксиоматизации систем пропозициональной логики, историей логики (попытался перевести на язык символов аристотелевскую силлогистику). Символическая (математическая) логика продолжает развиваться в наши дни, её идеи во многом предопределили переворот в области информационных технологий в современном мире.

2. ИМЕНА (ПОНЯТИЕ КАК ФОРМА МЫСЛИ)

2.1. Понятие (имя), его структура и основные виды

Понятие – это форма мысли, которая отражает общие и существенные признаки явлений действительности; например, «студент», «инженер», «человек», «парта», «книга», «логика», «физика» и т.п. Чтобы овладеть предметной деятельностью, человек мысленно сравнивает между собой те вещи и явления, которые его окружают, выделяет их *сущность* (т.е. качества, делающие предмет самим собой, объединяющие его с другими предметами данного класса). Впоследствии человек может сопоставлять эти сущности в форме *суждения*, даже так, как они до этого не сочетались (т.е. создавать что-то новое, реализовывать свои творческие задатки, в том числе в области материального производства, развивать науку и технику). *Понятие* –

это фундаментальная и самая простая форма мысли, поскольку из понятий строятся *суждения*, а из них выводятся *умозаключения*.

Технический специалист должен понимать, в чём состоит сущность каждого из предметов оборудования, с которыми он работает на производстве, на этой основе осуществлять их ремонт и модернизацию, обеспечивать бесперебойное функционирование производственных циклов. Он также должен понимать сущность отдельных операций, зачем нужно то, что он делает; понимать сущность своей профессии в целом и, на этой основе, осознанно и с высокой нравственной отдачей выполнять свои производственные обязанности.

Чтобы передать полученные знания другим людям, обеспечить успешную работу трудового коллектива, понятия приходится кодировать посредством материальных носителей (в звуках речи, письменных обозначениях). Эти символы носят конвенциональный характер (по негласному договору названия закрепляются за предметами); один человек произносит или пишет слова, другой – воспринимает сказанное через органы чувств (слух, зрение) и расшифровывает в своём сознании. Понятие, выраженное в языке, называется *имя*. Поскольку другого средства обмена информацией не существует, любое понятие имеет соответствующее *имя*; даже если человек ничего не говорит, а только думает, всё равно он мысленно произносит *имена* предметов в своём воображении.

Понятийное мышление тесно связано (см. параграф 1.1) с основными формами *чувственного познания* (*ощущением, восприятием, представлением*): если человек какого-то предмета никогда не видел, он не сможет мысленно сравнить его с другими явлениями действительности, выявить их сходство и различие, т.е. понять его сущность. *Ощущение* – это *непосредственные данные пяти органов чувств* (обоняния, осязания, вкуса, слуха и зрения). С их помощью человек (как и животные в мире природы) имеет возможность различать первичные качества предметов: горячее и холодное, горькое, кислое и сладкое, чёрное и белое, другие цвета, размер и форму предметов, звуки, запахи и т.п. *Восприятие* – это *комплексы ощущений, которые отражают вещи, предметы, явления действительности как единое целое*; например, книга – твердая, небольшого размера, четырёхугольная, плоская, без вкуса и запаха, при перелистывании страниц издаёт шуршание и т.п. (целостный образ на основе всех пяти органов чувств). Когда говорят «я не воспринимаю что-либо», значит – «отдельные *ощущения* присутствуют, но целостный образ в сознании ещё не сложился». *Представление* – *устойчивое восприятие, зафиксированное в памяти и воспроизводимое посредством воображения*. Если *восприятие* носит непосредственный характер и относится к настоящему времени, то

представление – скорее к прошлому или будущему: можно, например, представить какие-либо предметы, которые уже наблюдались ранее (самолёт, автомобиль, компьютер и т.п., даже если сейчас их нет в поле зрения); представить по чертежу, как будет выглядеть готовое изделие (поскольку по другим чертежам уже изготовлены аналогичные детали). *Представление* является высшей формой чувственного познания, поэтому непосредственно связано с *понятием* как наиболее простой формой рационально-логического мышления (далее следуют суждение и умозаключение). Отличие между *представлением* и *понятием* состоит в том, что «иметь *представление* о чём-либо» значит вообразить себе единичный предмет, который видели ранее, либо который произвёл наиболее сильное впечатление, остался в памяти, во всей совокупности его признаков, как существенных, так и несущественных. К примеру, если сказать «*представьте* себе автомобиль» (либо что-то другое; студенты должны приводить примеры, непосредственно связанные с основной специализацией), то каждый представит тот автомобиль, который сохранился в памяти, причём это будут разные единичные автомобили (грузовая машина синего цвета отечественного производства и т.п.). *Понятие* же охватывает весь класс предметов и выделяет их наиболее существенные признаки: если спросить «как вы *понимаете*, что такое автомобиль?», то ответ будет – «транспортное средство с двигателем внутреннего сгорания, не менее двух пар колёс (в отличие от мотоцикла) и т.п.». *Представления*, как и другие формы чувственного познания, присутствуют не только у человека, но и у животных (причём органы чувств у них бывают развиты значительно лучше человеческих, например, обоняние у собаки, или зрение у хищных птиц), на этой основе возникают инстинкты и рефлексы. *Понятийное* же мышление есть только у человека, оно позволяет ему отражать отвлечённую сущность предметов, мысленно сравнивать эти сущности между собой, и по сходству творчески находить решение в нетипичных ситуациях, где ещё не выработались рефлекторные формы поведения, развивать науку и промышленное производство. Когда говорят, что «собака умнее кошки, всё понимает, только сказать не может», слово «понятие» используется в переносном смысле и означает только скорость выработки условного рефлекса (что собака лучше поддаётся дрессировке). На самом деле ни одно из животных, даже высших (собака, дельфин, слон, обезьяна и т.п.) не может *понятийно* мыслить подобно человеку и, соответственно, полностью заменить его в каком-либо виде деятельности (получить образование, стать учёным, инженером и т.п.). Именно *понятие* как форма мысли предоставляет человеку подобное преимущество, хотя изначально оно тесно связано с *представлением* и другими формами чувственного познания.

В структуре понятия выделяют две основные характеристики: это его *объём* и *содержание*, непосредственно взаимодействующие между собой. Содержание – это совокупность отражённых в понятии существенных признаков. Например, понятие «студент» содержит в себе признаки учащегося вуза или техникума (колледжа). Объём – это совокупность отражённых в понятии реальных явлений действительности (дессигнатов соответствующего имени). В объём понятия «студент» входят все студенты, которые существуют в мире, по фамилиям, разных вузов, форм обучения и т.п. (на семинарском занятии следует привести примеры объёма и содержания понятий, связанных с основной специальностью).

Существует закон обратного отношения между объёмом и содержанием понятия: с увеличением содержания объём уменьшается и наоборот, с уменьшением содержания объём увеличивается. К примеру, если перейти от понятия «студент» к понятию «студент БНТУ», то содержание увеличится (появился новый признак), а объём уменьшится (студентов БНТУ меньше, чем просто студентов). Можно продолжить добавлять признаки – «студент БНТУ второго курса», назвать номер группы, фамилию; в результате содержание будет всё больше, а объём всё меньше, пока не останется один единственный человек. Соответственно, отбрасывая признаки, содержание уменьшаем, а объём увеличиваем.

Логическая операция перехода от понятия с меньшим объёмом к понятию с большим объёмом называется обобщением, а от понятия с большим объёмом к понятию с меньшим – ограничением. К примеру, ограничим понятие «студент БНТУ» - получится «хороший студент БНТУ», «успевающий студент БНТУ» и т.п.; обобщим это понятие – получится просто «студент», «учащийся», «человек» и т.п.

Основные виды понятий – это общие и единичные, абстрактные и конкретные, положительные и отрицательные, соотносительные и безотносительные. Чтобы дать какому-либо понятию общую характеристику, нужно уметь проанализировать его соответственно всем указанным видам. Например, понятие «студент» - общее, конкретное, положительное, безотносительное.

Общими называются понятия, в объёме которых мыслится несколько явлений действительности, единичными – только одно явление действительности. Например, «человек», «студент», «парта», «книга» - общие понятия, их существует много; «Белорусский национальный технический университет», «столица Республики Беларусь», «самый лучший студент нашего курса», «первый в мире компьютер», «философ Аристотель» - единичные понятия, охватывают что-то одно единственное.

Конкретными называются понятия, которые отражают вещи, предметы, явления действительности: «человек», «студент», «успевающий студент», «высшее учебное заведение», «дисциплина на рабочем месте» и т.п. Абстрактные понятия отражают признаки свойства и отношения: «успеваемость», «посещаемость», «дисциплинированность», «равенство»; эти качества присущи нескольким реальным объектам и мыслятся отвлечённо от предметного содержания, сами по себе.

Положительные понятия - это такие, которые осмысливаются через наличие признаков: «человек», «студент», «плохой студент», «злой человек», везде признаки присутствуют, имеются в наличии. Отрицательные понятия мыслятся через отсутствие признаков, на это указывает отрицательная частица «не-» (и другие аналогичные части речи: «а-», «анти-», «контр-» и т.п.); например, «неуспевающий студент», «некомпетентный сотрудник», «недееспособность», «безнравственность», «контратака», «антитерроризм».

Безотносительные понятия осмысливаются сами по себе, самостоятельно; соотносительные – через сопоставление с каким-либо другим понятием. Например, чтобы понять, кто такой студент, его не нужно сравнивать с рабочим, служащим, пенсионером, и так понятно, что это учащийся вуза; это безотносительное понятие. Но чтобы понять, кто такой «хороший студент», его необходимо мысленно сравнить с «плохим студентом», один и тот же студент может быть в чём-то хороший, а в чём-то плохой; «хороший студент» - соотносительное понятие (аналогично - «высокий уровень успеваемости», «низкая посещаемость», «руководитель» и «подчинённый» и т.п.). Чтобы дать любому понятию в рамках своей основной специальности общую логическую характеристику, необходимо уметь проанализировать его по всем указанным характеристикам. Особенно это касается новых понятий (и, соответственно, – имён, названий, терминов), которые появляются в ходе изобретательской и рационализаторской деятельности на производстве.

2.2. Основные отношения между понятиями

Между двумя или несколькими понятиями выстраиваются разные виды отношений, знать их необходимо, поскольку впоследствии на их основе формируются более сложные формы мысли – суждения. Для наглядности часто используется схема, которую называют «круги Эйлера»: если все объекты, входящие в объём понятия изобразить в виде окружности и обозначить какой-то буквой (например, буквой «S», или любой другой), то

его можно сопоставить с другой аналогичной окружностью «Р» (см. рис.1-6 в конце пособия).

Отношения между понятиями бывают сравнимые и несравнимые. Сравнимые понятия имеют нечто сходное в объёме или содержании, являются однопорядковыми, поэтому между ними можно установить более строгие отношения: например, - «логика» и «наука», «человек» и «студент». Несравнимые не имеют ничего общего: «математика» и «треугольник» (первая – это наука, второй – геометрическая фигура), «человек» и «учебное заведение» и т.п.

Сравнимые понятия бывают совместимые и несовместимые: первые из них имеют общие элементы объёма, вторые – не имеют, но при этом связаны по смыслу. Существует три вида совместимости (тождество, субординация, подчинение), и три вида несовместимости (координация, контрадикторность, контражность). Рассмотрим их подробнее.

Тождество – это такое отношение двух понятий, когда объёмы их полностью совпадают: все явления действительности, которые входят в объём понятия S, одновременно входят в объём понятия P, и исчерпывают его (рис. 1). Например, одно понятие – «столица Республики Беларусь» (S), второе (P) – «административный центр Минской области» (и в том, и в другом случае, это город Минск); «ведущий вуз Беларуси инженерно-технической специализации» (S) и «Белорусский национальный технический университет» (P), и т.п. слова - синонимы.

Подчинение – это такое отношение двух понятий, когда их объёмы частично совпадают: все явления действительности, которые входят в объём понятия S, одновременно входят в объём понятия P, но не исчерпывают его (рис. 2). Например, одно понятие – «студент» (S), второе – «учащийся» (P); одно - «логика» (S), второе – «наука» (P), и т.п. Отношение подчинения ещё называют родо-видовым: понятие с большим объёмом является родовым (лат. genus, отсюда слова «генеалогия», «генетика» и т.п.), понятие с меньшим объёмом - видовым (species, отсюда слово «специфика»). Можно сказать, что студент – это вид учащегося; логика как один из видов относится к роду научного знания.

Пересечение – это такое отношение двух понятий, когда их объёмы тоже частично совпадают, но не так, как при подчинении: часть явлений действительности, которые входят в объём понятия S, одновременно входят в объём понятия P, и не исчерпывают его (рис. 3). Например, одно понятие – «студент БНТУ» (S), второе – «студент первого курса» (P): некоторые студенты БНТУ одновременно являются студентами первого курса (по сроку обучения); но остальные студенты БНТУ обучаются на других курсах (втором, третьем и т.д.), иными словами - не являются

первокурсниками; одновременно существуют первокурсники, которые обучаются не в БНТУ, а в других вузах (например, в БГУ, БГУИР и т.п.). Таким образом, понятия «студент БНТУ» и «студент первого курса» *пересекаются по объёму лишь частично*.

Рассмотрим основные виды *несовместимости*:

Координация (соподчинение) – это такое отношение понятий, когда объём одного из них (*S*) не входит в объём второго (*P*), но при этом оба они полностью входят в объём третьего более общего понятия (*Z*), являются его видами (рис. 4). К примеру, понятия «студент БНТУ» (*S*) и «студент БГУ» (*P*) скоординированы через понятие просто «студент» (*Z*); «студент» (*S*) и «школьник» (*P*) являются видами «учащегося» (*Z*), поскольку ни один школьник не является студентом, но и тот и другой одновременно являются учащимися (в обоих примерах присутствует отношение координации).

Контрадикторность (противоречие) – это такое отношение двух понятий, когда объём одного из них (*S*) не входит в объём второго, при этом второе понятие мыслится через отрицание признаков первого (*не-S*), полное их отсутствие (рис. 5, уголок перед буквой «S», либо чёрточка сверху, в символической логике означает отрицание, читается «не-S»): «успевающий студент» (*S*) и «неуспевающий студент» (*не-S*); «дисциплинированный студент» (*S*) и «недисциплинированный студент» (*не-S*).

Контрарность (противоположность) – это такое отношение двух понятий, когда объём одного из них (*S*) не входит в объём второго (*P*), при этом наличие признаков второго понятия (*P*) исключает признаки первого (*S*), тем самым связывает оба понятия по смыслу (рис. 6). Именно в появлении нового признака (отрицающего старый признак) состоит отличие *контрарности* от *контрадикторности*: «хороший студент» и «нехороший студент» (*контрадикторность*), а «хороший студент» (*S*) и «плохой студент» (*P*), поскольку наличие признаков плохого студента исключает признаки хорошего студента, – *контрарность*. Аналогично – «высокая успеваемость» – «низкая успеваемость»; «студент, присутствующий на занятиях» и «отсутствующий студент».

2.3. Логическая операция определения, его структура и основные виды

Чтобы не запутаться в названиях предметов (именах) и правильно установить отношения между соответствующими понятиями, существуют логические операции определения и деления. Эти операции позволяют уточнить две основных характеристики понятия, его содержание и объём;

они поясняют, о чём идёт речь, что означает тот или иной термин, а также – какой класс объектов, явлений действительности он охватывает.

Определение (дефиниция, лат. *definitio*) – это логическая операция, которая раскрывает содержание понятия через родовой признак и видовые отличия. Например, «студент – это учащийся высшего или среднего специального учебного заведения», «логика – это философская наука, которая изучает основные законы и формы человеческого мышления».

Из приведённых примеров можно выявить структуру определения: это дефиниендум (определяемое), дефиниенс (определяющее) и дефинитивная связка. Дефиниендум (Dfd - от лат. *definiendum*) – «определяемое» понятие: студент, логика и т.п.; прежде чем определять какое-либо понятие, необходимо чётко назвать соответствующее имя. Дефиниенс (Dfn – от лат. *definiens*) – «определяющая» часть, которая в свою очередь состоит из родового понятия (более общего, ранее известного по отношению к определяемому Dfd) и видовых отличий, отграничивающих Dfd от других однопорядковых видов в структуре родового понятия. В приведённом примере со студентом, определяющее Dfn будет «учащийся (родовой признак) высшего или среднего специального учебного заведения (видовые отличия от остальных видов учащихся: школьников и т.п.)»; в примере с логикой – «философская наука (род), которая изучает основные законы и формы человеческого мышления (видовые отличия от других наук)». Дефинитивная связка устанавливает отношения между Dfd и Dfn (определяемым и определяющим); она выражается словами «это», «есть», дефисом в письменном обозначении, подчёркивается интонацией в устной речи и т.п.

Рассматривая основные виды определений, следует отметить, что формальная логика признаёт только один вид – определение через родовой признак и видовые отличия, поскольку только он позволяет чётко конкретизировать содержание какого-либо нового понятия, сопоставив его с другими, уже известными ранее. Определения через род и вид, в свою очередь, подразделяются на реальные, которые касаются понятий, отражающих вещи, предметы, явления действительности и их признаки («человек», «студент», «логика», «математика», «успеваемость», «посещаемость» и т.п.), и номинальные, раскрывающие значение каких-либо символов, терминов и условных знаков, например, «латинская маленькая буква «с» - это символ, обозначающий скорость света в формуле теории относительности». Однако в обыденном мышлении существуют также приёмы, заменяющие определение (описание, сравнение, характеристика и т.п.), некоторые из которых тоже можно рассматривать как отдельные виды определений. Например, генетическое определение раскрывает способ возникновения того или иного объекта, к примеру, «окружность появится,

если циркуль вращать вокруг центральной точки»; «студентом можно стать, успешно сдав вступительные экзамены, после зачисления в вуз или колледж». Остенсивное определение – даётся через указание, т.е. обращается не к логическому мышлению, а к чувственному восприятию (предоставляя впоследствии возможность самостоятельно осмыслить увиденное): «автомобиль – это предмет, который сейчас движется по дороге, вот он»...

Приёмы, заменяющие определение, позволяют сэкономить силы при обсуждении сложных вопросов, в том числе связанных с профессиональной деятельностью технического специалиста. Однако с точки зрения формальной логики, оптимальным является *определение через род и видовые отличия*. Такое определение подчиняется некоторым правилам.

2.4. Основные правила определения

Чтобы полностью раскрыть содержание неизвестного понятия, необходимо строго соблюдать четыре основных правила определения: *адекватность (соразмерность), отсутствие круга, отсутствие отрицания, отсутствие метафор (недвусмысленность)*. Рассмотрим их подробнее.

1. Правило адекватности (соразмерности) определения можно сформулировать следующим образом: *в правильной дефиниции (определении) часть определяемая Dfd (дефиниендум) и часть определяющая Dfn (дефиниенс) должны быть тождественны по объёму* (что такое тождество – см. параграф 2.2). В противном случае возникнет ошибка слишком *широкого*, либо слишком *узкого* определения. *Если Dfd больше, чем Dfn, то определение будет слишком узким*; например, «студент – это учащийся БНТУ». В данном случае понятие «учащийся БНТУ» (Dfn) по объёму меньше, чем понятие «студент» (Dfd), а Dfd, соответственно, больше чем Dfn; в определение студента не вошли учащиеся других вузов и техникумов (БГУ, БГУИР и т.п.). В свою очередь, *если Dfd меньше, чем Dfn, то определение будет слишком широким*; например, «студент – это человек, который изучает какие-либо науки». В данном случае в понятие «студент» (Dfd) вошли также школьники; люди, занимающиеся самообразованием и т.п., которые на самом деле студентами не являются.

2. Правило отсутствия круга: *в правильной дефиниции Dfd и Dfn (см. правило 1) должны быть выражены разными терминами* (а не одним и тем же). Часто, если кто-то не может чётко объяснить содержание того или иного понятия, то он просто повторяет его в каком-либо ином контексте, создаёт видимость определения, например, «логика – это наука, которая изучает логическое мышление». На самом деле определение здесь отсутствует, смысл

термина «логика» (Dfd) не раскрыт, поскольку этот же самый термин «логическое мышление» присутствует в определяющей части (Dfn). Возникает вопрос, «что такое логическое мышление?»; ответ – «то, что изучает логика». Тем самым ходим *по кругу* между терминами «логика» (Dfd) и «логическое мышление» (Dfn), не поясняя ни того, ни другого. Это т.н. «непосредственный круг», на основе *тавтологии (повторения)*. Существует ещё и «опосредованный круг», когда термины употребляются разные, но все равно *Dfd определяется через Dfn, а Dfn – в свою очередь определяется через Dfn*.

3. Правило отсутствия отрицания: в правильной дефиниции Dfn (определяющее) должно выражаться через наличие признаков (а не их отсутствие). Например, нельзя сказать «логика (Dfd) – это наука, которая не является ни физикой, ни математикой, ни историей, ни биологией и т.п. (Dfn)». Подобный запрет отрицания связан с тем, что в реальности существуют в большом количестве открытые и настолько обширные классы объектов, которые просто невозможно все перечислить, чтобы потом отбросить через отрицание, и осталось только то понятие, которое необходимо определить (Dfd). Закрытые и ограниченные классы объектов встречаются крайне редко, поэтому формальная логика не допускает отрицательных определений вообще.

4. Правило отсутствия метафор (недвусмысленность, ясность, строгость определения): в правильной дефиниции все термины в структуре Dfn (определяющего) должны приводиться только в буквальном смысле (а не в переносном). В художественной литературе, поэзии и классической риторике (таком её разделе, как *элокуция* – искусство украшения речи) существуют эстетические приёмы, которые внешне напоминают логические определения (через род и вид), но не являются ими. Так, особенно часто встречаются метафоры – перенос смысла по подобию: «лев – это царь зверей», «Аристотель – светоч науки», «писатель – это инженер человеческих душ» и т.п. Метафоры возникают из сравнения, через отбрасывание частицы «как» для краткости и образности: «лев среди зверей такой же могущественный, как царь среди людей»; «Аристотель осветил путь научного познания, как факел (светоч) освещает путь в темноте»; «писатель конструирует художественные произведения, как инженер – машины и механизмы; воздействует на души людей, как инженер - на окружающую природу». Но в буквальном смысле писатель – не инженер, это другая специальность; поэтому чтобы не запутаться, особенно в сложных случаях, связанных с профессиональной деятельностью, формальная логика не допускает никаких элементов украшения речи (в том числе метафор, заменяющих определения). Это правило строго соблюдается в научной

публицистике, при разработке технических проектов и в других случаях, где на первом месте не внешняя эмоциональная привлекательность, а строгое логическое мышление.

В дополнение к *четырёх правилам определения* можно ещё выделить *три принципа*: *уместность*, *компетентность*, *минимальность*. Принцип *уместности* говорит о том, что *определение должно даваться только тогда, когда оно действительно необходимо*, когда содержание какого-либо понятия, в силу своей неясности, нуждается в определении. Дело в том, что всякое определение понятия неизбежно затрагивает другие понятия (в качестве родового признака), которые тоже можно определять, уже через третье понятие и т.д. Таким образом, если всякое понятие подвергать определению, то из цепочки последовательных дефиниций было бы невозможно выбраться, чтобы перейти к обсуждению действительно важных вопросов. Поэтому в практике логического мышления принято по умолчанию (*ad silentio*) принимать общеизвестные вещи, а к определениям прибегать только тогда, когда возникает какая-то неясность относительно содержания того или иного конкретного термина.

Принцип *компетентности* указывает, что *нельзя определять неизвестное через неизвестное*, родовое понятие уже должно быть определено ранее, либо содержание его должно являться общепринятым. В противном случае, даже если определение будет построено логически правильно, с соблюдением всех указанных выше привил, всё равно содержание определяемого термина (Dfd) останется не раскрыто.

Принцип *минимальности* предписывает в структуре определяющего (Dfn) указывать родовое понятие, *ближайшее* к определяемому (Dfd) по объёму. Очевидно, что чем дальше от Dfd отстоит родовой признак, тем больше придётся указывать видовых отличий; поэтому принцип экономии мышления предписывает искать родовое понятие, наиболее близкое к определяемому термину. К примеру, можно сказать, что «студент – это учащийся, который... и т.д.», а можно – что «студент – это человек, который...». В данном случае, поскольку понятие «учащийся» по объёму ближе к понятию «студент», чем понятие «человек», то первое определение (через «учащегося») будет предпочтительно.

Очевидно, что все три принципа связаны друг с другом и носят субъективный характер. Если в ходе дискуссии обнаружилось, что собеседник не понимает, о чём идёт речь, нужно дать чёткое определение соответствующего термина (принцип *уместности*). Для этого находят ближайшее родовое понятие (принцип *минимальности*), и указывают видовые отличия. Но если смысл родового понятия тоже неизвестен оппоненту, то приходится повторно искать уже более общий родовой термин

(иначе будет нарушен принцип *компетентности*). Только так можно достичь полной ясности и избежать дальнейших недоразумений.

2.5. Логическая операция деления, его структура и основные виды

Когда содержание понятия уже известно благодаря *определению*, необходимо очертить класс входящих в него объектов, явлений действительности, чтобы впоследствии сопоставить с другими понятиями. Деление (классификация) – это логическая операция, которая раскрывает объём понятия через перечисление входящих в него видов. Например, «студент – это учащийся высшего или среднего специального учебного заведения» (*определение*); «студенты бывают: успевающие и неуспевающие; дисциплинированные и недисциплинированные; младших и старших курсов и т.п.» (*деление*).

Следует обратить внимание, что: 1) *деление* всегда следует *после определения*, а не перед ним. Поскольку языковые средства ограничены, а окружающий мир бесконечно многообразен, в каждом языке есть слова-омонимы, когда одно и то же имя обозначает разные понятия. Таким образом, каждое из этих понятий может соответствующим образом классифицироваться (подвергаться делению), при этом обе классификации не будут сочетаться между собой, но они совершенно правильны (поскольку просто речь идёт о разных вещах). Чтобы избежать такого рода недоразумений, следует сначала чётко определить понятие, а уже потом производить над ним операцию деления.

2) Необходимо чётко различать *деление понятия на виды* (классификацию) и *членение предмета на части*. Например: «автомобили делятся на легковые и грузовые» (*деление понятия*); и «автомобили делятся на двигатель, ходовую часть, систему управления и т.д.» (*членение предмета*). Дело в том, что в русском языке обе операции выражаются словом «делится». Но, в первом случае, *мысленно* делится *понятие* о предмете на отдельные *виды*, а во втором, - *физический предмет* с помощью инструментов разбирается на *составные части*. При этом, «легковой автомобиль» одновременно является просто «автомобилем» (как один из его видов); но «двигатель автомобиля» не является «автомобилем», это всего лишь его составная часть. Аналогично, «университет делится на отдельные факультеты», «батальон – на роты», «завод – на цеха по изготовлению продукции», - всё это членение на составные части.

В структуре логического деления можно выделить *делимое понятие*, *члены деления* и *основание деления*. Например: «Студенты нашей группы по

признаку посещаемости делятся на присутствующих на занятии и отсутствующих». *Делимое* – это понятие, которое подвергается классификации («студенты нашей группы»), вначале необходимо его чётко назвать, как и при определении. *Члены деления* – это виды делимого понятия, которые раскрывают его объём («студенты нашей группы, присутствующие на занятии» и «студенты нашей группы, отсутствующие на занятии»). *Основание деления* – это признак, по которому различаются члены деления («посещаемость»). Часто, для краткости, основание деления не называют непосредственно, однако оно всегда подразумевается и легко восстанавливается по смыслу. Специалист должен научиться в любой предложенной классификации выявлять основание деления (даже если оно не названо), чтобы не нарушить соответствующие правила деления (см. ниже, параграф 2.6).

Что касается *основных видов деления*, то их всего два: *деление по видеообразующему признаку* и *дихотомическое деление*. В первом случае, у каждого из членов деления присутствует общий признак, который, тем не менее, проявляется по-разному (именно поэтому члены деления различаются между собой). К примеру: «студенты делятся на успевающих на оценку отлично, хорошо, удовлетворительно и неудовлетворительно»; каждый из членов деления содержит оценку успеваемости, но эта оценка различается количественно, что позволяет выделить четыре вида студентов, тем самым *по видеообразующему признаку* уточнить объём понятия «студенты».

Дихотомия – это деление понятия на два вида посредством отрицания; при этом члены деления оказываются в отношении контрадикторности (см. параграф 2.2). Например: «студенты делятся на успевающих и неуспевающих»; «логика бывает классическая и неклассическая» и т.п. В традиционной логике в качестве примера *дихотомии* часто приводят «дерево Порфирия», схему, с помощью которой неоплатоник Порфирий из Тира (ок. 232 – ок. 303) иллюстрировал объективно-идеалистическую философскую систему платонизма: *сущее* делится на *телесное* (материальный мир) и *бестелесное* («нетелесное», мир идей-эйдосов); *телесное* делится на *живое* (мир растений и животных, живая природа) и *неживое* (неживая природа: горы, реки, небесные тела и т.п.); *живое* делится на *одушевлённое* (животные, имеют психику и центральную нервную систему) и *неодушевлённое* (растения); *одушевлённое* делится на *разумное* (человек, помимо инстинктов обладающий сознанием и логическим мышлением) и *неразумное* (остальные животные виды: кошка, собака и т.п.); от разумного дальше следует переход к конкретным индивидам (Сократ, Платон, Аристотель и т.д.); таким образом, получается «деревообразная» схема, где из общего корня за счёт всё новых уровней *отрицания*

разрастаются многочисленные «ветви» и «листья» (типичная *дихотомия*, за исключением последнего индивидуального уровня).

2.6. Основные правила деления

Существуют четыре основных правила деления: адекватность (соразмерность), единство основания, непересечение членов, непрерывность. Рассмотрим их подробнее:

1. Правило адекватности (соразмерности) деления формулируется следующим образом: *в правильной классификации делимое понятие и совокупность членов деления должны быть тождественны по объёму*. В противном случае возникнет ошибка *неполного (либо избыточного)* деления. При *неполном* делении сумма членов деления *меньше* делимого понятия (не все члены деления указаны), например: «Студенты БНТУ делятся на студентов первого, второго и третьего курса» (из классификации выпали студенты БНТУ четвёртого и пятого курса). При *избыточном* делении сумма членов деления *больше* делимого понятия (указаны лишние члены деления), например: «Студенты БНТУ делятся на студентов первого, второго, третьего, четвёртого, пятого, шестого и седьмого курса» (два последних вида студентов БНТУ не существуют).

2. Правило единства основания: *в правильной классификации члены деления различаются только по одному признаку* (а не по двум и более). В реальной действительности каждый предмет обладает бесконечным количеством признаков, любое из этих качеств может быть *основанием* для классификации (например, студентов можно подразделять не только по сроку учёбы, но и по успеваемости, посещаемости, дисциплинированности, по полу – мужского и женского, по возрасту – старше 20 лет и младше, по цвету волос, размеру обуви и т.п.); однако эти типы классификации *не должны смешиваться* между собой. В частности, будет неправильно сказать, что «студенты БНТУ делятся на дисциплинированных и отсутствующих на занятии», поскольку смешаны два разных основания: «дисциплинированность» и «посещаемость».

3. Правило непересечения членов деления говорит, что *они (члены деления) должны исключать друг друга по объёму* (что такое пересечение понятий см. параграф 2.2., рис.3). Если члены деления пересекаются, то невозможно конкретизировать объём общей части, относящийся к каждому из них, например: «выпускники БНТУ делятся на инженеров и

конструкторов» (есть ещё специальность «инженер-конструктор», представители которой относятся к каждому из видов одновременно).

4. Правило непрерывности деления: в правильной классификации члены деления могут подвергаться дальнейшей классификации только последовательно, после того как они полностью перечислены в рамках предыдущей классификации. В противном случае возникнет скачок в делении, например: «студенты БНТУ подразделяются на продолжающих учёбу и отчисленных за неуспеваемость» (правильно будет сказать: «студенты БНТУ подразделяются на продолжающих учёбу и *отчисленных из вуза*; отчисленные студенты БНТУ, в свою очередь, делятся на *отчисленных за неуспеваемость*, отчисленных за нарушение дисциплины, отчисленных по причине перевода в другое учебное заведение и т.д.»).

Любая классификация, которую производит технический специалист в процессе своей профессиональной деятельности, должна строго придерживаться перечисленных выше правил деления.

3. ВЫСКАЗЫВАНИЯ (СУЖДЕНИЕ КАК ФОРМА МЫСЛИ)

На основе *понятий* можно построить *суждение* - более сложную логическую форму, позволяющую мысленно сочетать, сравнивать, соединять признаки предметов, в том числе такие, которые не сочетались ранее, т.е. изобретать что-то новое, развивать науку, промышленное производство, информационные технологии и т.п. Овладеть этими методами очень важно для студентов технического вуза применительно к их основной специальности. В языке суждению соответствует высказывание.

3.1. Суждение (высказывание), его структура и основные виды

Суждение – это форма мысли, которая сопоставляет между собой два или несколько понятий (в простом суждении – два понятия, одно из них отражает какой-то предмет, а другое – его признак; в сложном суждении, которое состоит из нескольких простых, соответственно, - несколько понятий). В языке для эффективного обмена информацией суждение выражается как высказывание.

Из приведённого определения легко выявить структуру суждения: это *субъект*, *предикат* и *связка* (формула «S – P»). Субъект (S) простого суждения – это понятие, которое находится на первом месте, перед связкой (лат. *subjektum*). Предикат (P) – это понятие, которое находится на втором

месте, после связки (лат. praedicatum). Связка – это часть простого суждения, которая устанавливает отношение между субъектом и предикатом и выражается словами «есть» («является») и «не есть» («не является»). Например: «Все студенты нашей группы изучают логику»; присутствуют два понятия – «студенты нашей группы» и «люди, изучающие логику»; первое из них, соответственно, – субъект (S), второе – предикат (P), связка (подразумевается) – «есть», «является». Если привести речевую структуру высказывания в строгую логическую форму, получится – «все студенты нашей группы (S) являются людьми, изучающими логику (P)». Следует отметить, что в русском языке для краткости связка часто опускается, но подразумевается (в отличие от иностранных языков, где всегда говорят «is», «est» и т.п.). Для того, чтобы не запутаться и правильно проанализировать суждение, а затем сделать из него логические выводы (построить умозаключения), технический специалист должен всегда уметь привести произвольную структуру любого высказывания в строгую логическую форму суждения: субъект – связка – предикат (S – P).

Основные виды суждений выделяют по разным признакам:

По структуре суждения бывают *простые* и *сложные*. В простом суждении устанавливается связь между двумя понятиями; сложное суждение состоит из нескольких простых (его структура и основные виды будут рассмотрены ниже, в параграфе 3.3 учебного пособия). Например: «Все студенты БНТУ изучают логику» – простое суждение; «все студенты БНТУ изучают логику и некоторые студенты БНТУ отсутствуют на занятии» – сложное суждение.

По значению суждения делятся на *истинные* и *ложные*; значение устанавливают по отношению мыслительных процессов с реальной действительностью. В истинном суждении связь субъекта и предиката соответствует реальному отношению отражённых в них предметов, явлений действительности; в ложном – не соответствует. Например, суждение «все студенты нашей группы изучают логику» будет *истинным*, если они её действительно изучают; если же они логику не изучают (такого предмета нет в учебной программе), а кто-то думает, что изучают, то это будет *ложное* суждение. Чтобы установить значение суждения, нужно обратиться к чувственному познанию, к опыту (практика, предметно-преобразующая деятельность, есть *критерий истины*). В приведённом примере следует посмотреть, есть ли логика в расписании занятий, в учебной программе, предложить студентам группы решить задачу по логике, рассказать какую-нибудь пройденную тему и т.п. Аналогично *истинность* любой *научной теории* подтверждают *наблюдениями и экспериментами*; *истинность технического проекта* – разработкой действующей модели,

единичного работающего изделия (прежде чем пустить его в крупную промышленную серию).

Суждения также можно классифицировать по *модальности* (от лат. *modus* – способ [существования], мера [*est modus in rebus* - есть мера в вещах], образ [*modus vivendi* - образ жизни]). *Модальность* высказывания – это дополнительная информация о характере связи субъекта и предиката, выраженная кванторами (модальными операторами). Например, в нескольких суждениях может быть один и тот же субъект и предикат, но всё равно их смысл несколько варьируется: «все студенты группы присутствуют на занятии», «некоторые студенты группы присутствуют на занятии», «возможно (вероятно), что студенты группы будут присутствовать на занятии», «студенты группы должны присутствовать на занятии», «известно (доказано), что все студенты группы присутствуют на занятии» и т.п.; части речи «все», «некоторые», «возможно (вероятно)», «должны (не должны)», «доказано (не доказано)» - это и есть «кванторные слова» или «модальные операторы».

В традиционной аристотелевской логике исследовалась алетическая модальность, которая подразделялась на *аподиктическую*, *ассерторическую* и *проблематическую*. Алетическая модальность отражает количественную степень, с которой предикат имеет место при наличии субъекта. В аподиктических суждениях связь субъекта и предиката проявляется с необходимостью, обладает характером закономерности; например, - «все небесные тела подчиняются закону всемирного тяготения» (это один из фундаментальных законов мироздания; имеется в виду, что он действует для всех без исключения астрономических объектов, даже ещё не открытых наукой). В символической логике *квантор необходимости* изображается маленьким квадратиком (рис. 7), читается «необходимо, что все S есть P».

Ассерторические суждения используют *квантор существования*, отражающий фактический характер связи субъекта и предиката. К примеру: «Все студенты нашей группы присутствуют на занятии»; отличие от предыдущего примера состоит в том, что небесных тел, которые не подчиняются закону всемирного тяготения, существовать не может, а студенты, отсутствующие на занятии – могут, но в настоящее время они все присутствуют (это фиксируемый факт). В символической логике *квантор существования* обозначается большой буквой E (от лат. *existere* - существовать), повернутой в обратную сторону (рис. 8), читается «существуют S, которые есть P».

Проблематическая модальность отражает *возможный (вероятностный) характер* связи субъекта и предиката. Например, «возможно (вероятно), что все студенты нашей группы успешно сдадут зачёт

по логике»; они могут и не сдать, более того, неизвестно, сдадут ли они его реально, но мы высказываем предположение, что сдадут. В символической логике *возможность (вероятностный характер высказывания)* обозначается маленьким ромбиком (рис. 9), читается «возможно (вероятно) S есть P».

Введение вероятностного значения послужило в современных условиях основой для создания *трёхзначной неклассической логики* (в отличие от классической двухзначной аристотелевской, где все суждения бывают только *истинными* или *ложными*), а в дальнейшем и различных систем n-значных логик (Буль, Джевонс, Лукасевич, Рейхенбах и др., см. параграф 1.3). В настоящее время *вероятностная логика*, как раздел *символической (математической)* логики, активно развивается.

Продолжает также совершенствоваться такой раздел *символической логики*, как *модальная логика*: в дополнение к *алетической* аристотелевской модальности современные учёные разрабатывают новые виды *модальных операторов*, обозначают их условными *символами (пропозициональными переменными)*, создают на этой основе новые логические системы. В качестве примеров можно назвать *деонтическую модальность*, выраженную *квантором долженствования*: «S должен (не должен) быть (не быть) P» (в этике существует такой раздел, как *деонтология*, где квантор долженствования отражает нормативный (побудительный) характер суждений, в отличие от *аксиологии*, охватывающей дескриптивные – описательные, этически нейтральные высказывания). *Эпистемическая модальность* отражает степень обоснования как теоретико-познавательный феномен: «*доказано* (не доказано), что S есть P» и т.п.

Если вернуться к классической традиционной аристотелевской логике, то один из важнейших типов классификации суждений предпринимается по *количеству* и *качеству* (на этой основе впоследствии устанавливаются отношения между суждениями, строятся разные виды умозаключений, поэтому данные вопросы заслуживают особого внимания).

Количество суждений устанавливают *по объёму субъекта* (S – P, что такое *субъект* см. выше, *объём* понятия см. параграф 2.1). Если субъект взят *в полном объёме* (на это указывает кванторное слово *все*, а также аналогичные слова: каждый S, всякий S, всегда S, во всех случаях S и т.п.) – то суждение *общее*. Например, «*все* студенты БНТУ изучают логику».

Если субъект суждения взят *по объёму частично* (на это указывает кванторное слово *некоторые*, а также слова-синонимы: иногда S, в некоторых случаях S, часть S и т.п.) – то суждение *частное*. Например, «*некоторые* студенты БНТУ изучают логику на отличную оценку».

Следует обратить внимание, что если субъект суждения *единичный*, то он в любом случае подразумевается в полном объёме, ограничить его

словами «некоторые» и т.п. – невозможно; поэтому суждение будет не частное, а *общее*. Например, «БНТУ находится в г. Минске».

Качество суждения устанавливаются по характеру *связки* между субъектом и предикатом (именно поэтому так важно произвольную структуру высказывания уметь привести в строгую логическую форму «субъект – связка – предикат», см. выше). В утвердительном суждении используется (или подразумевается) связка «*есть*» («*является*»), в отрицательном – «*не есть*» («*не является*»). Например: «все студенты нашей группы изучают логику (они *есть* люди, изучающие логику)» - суждение утвердительное; «некоторые студенты нашей группы не сдали зачёт по логике (они *не являются* студентами, сдавшими зачёт по логике)» - суждение отрицательное.

В традиционной аристотелевской логике количество и качество суждений соединяют вместе и обозначают буквами. Большая латинская буква «А» обозначает общеутвердительные суждения; буква «Е» - общеотрицательные; буква «I» - частноутвердительные; буква «O» - частноотрицательные. Легко запомнить, какая буква что обозначает, для этого используется мнемонический приём: в двух словах «*affirmo*» (лат.- утверждаю) и «*nego*» (лат.- отрицаю) первая гласная буква обозначает общие суждения, а вторая – частные: А – общеутвердительные; Е - общеотрицательные; I - частноутвердительные; O - частноотрицательные (см. выше). Например: «*Некоторые* студенты нашего курса *не* присутствуют на занятиях» - частноотрицательное суждение, обозначается буквой «O».

3.2. Основные отношения между простыми суждениями (по логическому квадрату)

В параграфе 2.2 рассматривались основные отношения между *понятиями*; сейчас необходимо исследовать основные отношения между суждениями. Их существует четыре вида, в зависимости от *количества и качества*: *субординация* (подчинение), *контрарность* (противоположность, *противность*), *субконтрарность* (подпротивность), *контрадикторность* (противоречие). Для запоминания используется специальный приём, т.н. «*логический квадрат*» (рис. 10). Если изобразить квадрат и по углам его расположить буквы, обозначающие количество и качество суждений (именно в таком порядке, как на рисунке), то правая и левая стороны квадрата будут отражать отношение субординации (подчинения) – между *общеутвердительным* (А) и *частноутвердительным* (I) суждениями, а также *общеотрицательным* (Е) и *частноотрицательным* (O). Речь идёт о

суждениях, у которых одинаковый субъект и предикат, истинное и ложное значение в данном случае не играет роли. Например: «все студенты БНТУ изучают логику» и «некоторые студенты БНТУ изучают логику»; «все студенты БНТУ не изучают логику» и «некоторые студенты БНТУ не изучают логику».

Верхняя сторона квадрата – отношение контрарности (противности), между *общеутвердительным* (А) и *общеотрицательным* (Е) суждениями. Например: «все студенты БНТУ изучают логику» и «ни один студент (все студенты) БНТУ не изучает (не изучают) логику», - противоположные или *контрарные* высказывания.

Нижняя сторона квадрата – отношение субконтрарности (подпротивности), между *частноутвердительным* (I) и *частноотрицательным* (O) суждениями. Например: «некоторые студенты БНТУ сдали зачёт по логике» и «некоторые студенты БНТУ не сдали зачёт по логике», - подпротивные или *субконтрарные* суждения.

По диагоналям квадрата расположены отношения контрадикторности (противоречия) – между *общеутвердительным* (А) и *частноотрицательным* (O), а также *общеотрицательным* (Е) и *частноутвердительным* (I) суждениями. Например: «все студенты БНТУ изучают логику» и «некоторые студенты БНТУ не изучают логику»; «все студенты БНТУ не изучают логику» и «некоторые студенты БНТУ изучают логику» - указанные пары суждений *противоречат* друг другу.

3.3. Структура и основные виды сложных суждений

Кроме *простых* суждений, встречаются более сложные формы, которые образуются через соединение простых посредством логических союзов. К примеру, если у нас есть два (или несколько) простых суждения: одно - «все студенты нашей группы изучают логику», и второе – «некоторые студенты нашей группы отсутствуют на занятии», то их можно соединить вместе с помощью союза «и»; получится сложное суждение «все студенты нашей группы изучают логику и некоторые из них отсутствуют на занятии».

Из приведённого примера хорошо прослеживается структура сложного суждения: два простых суждения (*антецедент* и *консеквент*) и *логический союз* между ними. Рассмотрим её подробнее.

Антецедент (лат. *antecedens* – предшествующий, предыдущий) – это простое суждение, которое в структуре сложного суждения находится *на первом месте, до* логического союза; в символической логике обозначается

маленькой латинской буквой «р». В приведённом выше примере - «все студенты нашей группы изучают логику».

Консеквент (лат. consequens – последующий) - это простое суждение, которое в структуре сложного суждения находится *на втором месте, после* логического союза; в символической логике обозначается маленькой латинской буквой «q». В приведённом выше примере - «некоторые студенты нашей группы отсутствуют на занятии».

Логический союз – это часть сложного суждения, которая устанавливает отношение между антецедентом и консеквентом. В приведённом примере – это частица «и», в символической логике данному высказыванию соответствует формула « p и q ».

По характеру логического союза выделяют четыре вида сложных суждений: это *конъюнкция, дизъюнкция (сильная и слабая), импликация, эквиваленция*; к ним примыкает логическое *отрицание*. Рассмотрим их подробнее.

Конъюнкция (*conjunctio*) – это сложное суждение, в котором между антецедентом (p) и консеквентом (q) находится логический союз «и»; в символической логике союз «и» обозначается маленьким уголком, острой частью вверх (рис. 11). Пример конъюнктивного высказывания уже приводился: «все студенты нашей группы изучают логику *и* некоторые из них отсутствуют на занятии». Логика высказываний использует табличный метод для исчисления *истинного и ложного* значения формулы соответственно значению антецедента и консеквента. Для конъюнкции истинное и ложное значение отражается следующей таблицей (рис. 12).

Дизъюнкция (*disjunctio*) – это сложное суждение, в котором между антецедентом (p) и консеквентом (q) находится логический союз «или». При этом союз «или» может использоваться двояким образом: в *соединительном*, или в *разделительном* смысле; соответственно, бывает «слабая» (соединительная) и «сильная» (разделительная) дизъюнкция. В слабой дизъюнкции антецедент (p) и консеквент (q) могут быть одновременно истинными, например: «все студенты нашей группы изучают логику (p), *или (либо)* все студенты нашей группы изучают законы правильного мышления (q)». В символической логике союз «или» при слабой дизъюнкции обозначается маленьким уголком, острой частью вниз (рис. 13). Для слабой дизъюнкции истинное и ложное значение отражается следующей таблицей (рис. 14).

В сильной дизъюнкции антецедент (p) и консеквент (q) не могут быть одновременно истинными, например: «одно из двух, все студенты нашей группы изучают логику (p), *или (либо)* ни один студент нашей группы не изучает логику (q)». В символической логике союз «или» при сильной

дизъюнкции обозначается уголком острой частью вниз, опирающимся на маленькую чёрточку, либо двойным уголком (рис. 15). Для *сильной дизъюнкции* истинное и ложное значение отражается следующей таблицей (рис. 16).

Импликация (*implicatio*) – это сложное суждение, в котором между *антецедентом* (p) и *консеквентом* (q) находится логический союз «если... , то...»; в символической логике союз «если... , то...» обозначается маленькой стрелочкой (рис. 17). Например: «если студенты нашей группы изучают логику, то они не делают логических ошибок в своей основной специальности». Для *импликации* (условного суждения) истинное и ложное значение отражается следующей таблицей (рис. 18).

Эквиваленция (*aequivalentio*) – это сложное суждение, в котором между *антецедентом* (p) и *консеквентом* (q) находится логический союз «...тогда и только тогда, когда...»; в символической логике союз «... тогда и только тогда, когда...» обозначается маленькой двухконечной стрелочкой (рис. 19). Например: «студент *тогда и только тогда* сдаёт зачёт по логике, когда он полностью выполнил учебное задание». Для *эквиваленции* истинное и ложное значение отражается следующей таблицей (рис. 20).

Отрицание – это суждение, которое возникает при добавлении к *исходному суждению* (p) *отрицающей частицы* «неверно, что...»; в символической логике частица «неверно, что...» обозначается маленьким прямым уголком, либо чёрточкой сверху (рис. 21). Например: «неверно, что ни один студент нашей группы не сдал зачёт по логике». Для *отрицания* истинное и ложное значение отражается следующей таблицей (рис. 22).

4. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ЛОГИКИ

Всякая наука имеет свои законы, например, в физике – это закон всемирного тяготения, закон Ома и т.п.; в химии – законы периодических рядов химических элементов; в биологии – законы наследственности; аналогично – и в других науках, в том числе в логике. Законы – это суждения, отражающие устойчивые повторяющиеся связи между явлениями действительности, составляющими предметность той или иной науки. Формальная аристотелевская логика выделяет четыре основных закона: закон тождества, закон противоречия (*непротиворечивости*), закон исключённого третьего, закон достаточного основания. Эти формулировки отражают в себе основные особенности человеческого мышления (предмет логики, см. параграф 1.1), технический специалист должен их учитывать как

в повседневной жизни, так и в профессиональной деятельности, чтобы не делать грубых логических ошибок. Рассмотрим законы логики подробнее.

4.1. Закон тождества

Закон тождества (*Lex identitatis, Lex identificatis*) отражает ясность, точность человеческого мышления и формулируется следующим образом: всякая мысль должна быть тождественна сама себе. В символической логике он выражается следующей формулой (рис. 23). В первую очередь речь идёт о *понятиях*, относительно которых, как уже говорилось (параграф 2.3), одно и то же имя может иметь разное содержание, т.е. обозначать разные понятия. Чтобы не запутаться, особенно применительно к профессиональной деятельности, следует строго соблюдать *закон тождества*: если какой-либо термин взят в том или ином исходном содержании, то именно в этом смысле он должен использоваться и в дальнейшем (какое бы сложное рассуждение на этой основе ни было бы построено, или какая бы фундаментальная книга ни была написана). Если же это понятие начинает трактоваться в каком-либо ином смысле, то это должно быть специально оговорено. В противном случае может возникнуть *логомахия* – бессмысленный спор, дискуссия, в которой правы обе стороны, поскольку они говорят о разных вещах, ошибочно обозначая их одним и тем же термином, используя слова-омонимы.

В истории логики известно большое количество софизмов, основанных на нарушении *закона тождества* (см. параграф 1.3). Кроме того, этот закон может относиться и к суждениям, в этом случае, например, возникает логическая ошибка «*подмена тезиса*» (см. параграф 6.3). Как бы то ни было, наиболее эффективным средством избежать *логомахи* является логическая *дефиниция* (*определение*, см. параграф 2.3). Любой учебник или научный труд всегда начинается с *определения* основополагающих категорий, чтобы в дальнейшем всякий понимал, что они означают, и именно в этом строгом смысле их использовал. Кроме того, технический специалист всегда должен быть особенно внимателен, применяя специальные термины, подробно разъяснять их содержание, чтобы впоследствии случайно не нарушить *закон тождества*.

4.2. Закон противоречия (непротиворечивости)

Закон противоречия (*Lex contradictionis*) отражает *непротиворечивость* человеческого мышления и формулируется следующим образом: два

отрицающих друг друга суждения не могут быть одновременно истинными. В символической логике он выражается следующей формулой (рис. 24). По логическому квадрату (см. рис. 10, параграф 3.2) отрицающими друг друга являются *контрадикторные* (противоречащие) и *контрарные* (противоположные) высказывания. К примеру, к общеутвердительному суждению (А) «все студенты изучают логику» - это будут частноотрицательное (О) «некоторые студенты не изучают логику», и общеотрицательное (Е) «все студенты не изучают логику». По *закону противоречия* второе и третье высказывания не могут быть истинными одновременно с первым; если кто-то признал истинным, что «все студенты изучают логику», а потом забыл, и говорит, что «некоторые из них не изучают эту науку», - он будет противоречить сам себе, и такое рассуждение не может быть принято (как не соответствующее логическим законам).

Необходимо подчеркнуть, что хотя два *отрицающих* друг друга суждения не могут быть одновременно *истинными*, однако *контрарные* (*противоположные*) суждения могут быть одновременно *ложными*. Например, «все студенты нашей группы сдали зачёт по логике» и «ни один студент нашей группы не сдал зачёт по логике» - оба ложные, а истинными будут частные суждения «*некоторые* студенты нашей группы сдали зачёт по логике» и «*некоторые* студенты нашей группы не сдали зачёт по логике». Для *контрадикторных* же суждений (*противоречащих*), кроме *закона противоречия*, ещё действует более строгий *закон исключённого третьего*.

4.3. Закон исключённого третьего

Закон исключённого третьего (*Lex exclusi tertii sive medii inter duo contradictoria*) отражает *последовательность* человеческого мышления и формулируется следующим образом: из двух контрадикторных (противоречащих) суждений – одно всегда истинно, а второе – ложно. Третьего не дано (*tertium non datur*): не могут быть оба истинны (по предыдущему *закону противоречия*), а также, - не могут быть оба ложны. В символической логике этот закон выражается следующей формулой (рис. 25). Таким образом, признать истинность какого-либо высказывания означает одновременно признать ложность противоречащего ему; в этом и состоит последовательность мысли. Например, если установили истину того, что «все студенты нашей группы сдают зачёт по логике» (буква А, см. «логический квадрат» рис. 10, параграф 3.2), то тем самым будет ложным, что «некоторые студенты нашей группы не сдают зачёт по логике» (О). Помимо прочего, закон исключённого третьего позволяет делать логически строгие

непосредственные умозаключения (см. параграф 5.2), строить на этой основе *косвенные доказательства и опровержения* (см. параграф 6.2).

4.4. Закон достаточного основания

Закон достаточного основания (*Lex rationis determinantis sive sufficientis*) отражает доказательность, аргументированность человеческого мышления и формулируется следующим образом: всякая мысль должна быть обоснована, логически доказана. Только в этом случае её можно признать истинной, для этого нужны достаточные основания. В символической логике данный закон выражается следующей формулой (рис. 26). Доказать истинность того или иного суждения можно двумя способами: 1) через логическую индукцию (см. параграф 1.1) подтвердить его непосредственно наблюдаемыми фактами; 2) через дедуктивное (см. там же) выведение из ранее доказанного более общего правила. Например, чтобы убедиться в истинности суждения «все студенты нашей группы изучают логику», можно ознакомиться с расписанием занятий, учебным планом, журналом посещаемости и другими нормативными документами, поговорить со студентами, предложить им решить какую-либо логическую задачу и т.п. Можно также использовать умозаключение, сделать вывод из ранее известного более общего высказывания, «все студенты БНТУ изучают логику; наша группа обучается в БНТУ; следовательно, все студенты нашей группы изучают логику» (как правильно строить умозаключения будет сказано в следующем параграфе 5).

Только *индуктивное* либо *дедуктивное обоснование* считается логически корректным. На практике часто можно встретить и другие приёмы: например, многократное повторение какой-либо формулировки (люди привыкают и начинают считать её истиной, на этом строятся навязчивая реклама «высокого» качества продуктов потребления, разные виды политической агитации и пропаганды и т.п.); в ходе спора – уверенный тон, внушительный внешний вид, наличие большого количества сторонников или знаков отличия за предыдущие заслуги; можно кого-то подкупить деньгами (коррупционная составляющая), либо заставить признать свою «правоту» открытым насилием. С точки зрения формальной логики, всё это *не является* «достаточным основанием», подтверждающим истинность того или иного суждения, образа мысли. Технический специалист, выпускник БНТУ должен научиться не поддаваться чувствам и эмоциям, а сохранять холодный

рассудок, вдумчиво и систематично искать аргументы в пользу своей точки зрения, чтобы не нарушить *закон достаточного основания*.

5. ВЫВОД (УМОЗАКЛЮЧЕНИЕ КАК ФОРМА МЫСЛИ)

Перейдя от простейшей логической структуры *понятия* к *суждению*, можно далее продвинуться к ещё более сложной форме – *умозаключению* (в языке ему соответствует *логический вывод*). Умозаключение играет очень важную роль в логике, поскольку позволяет получать новое знание чисто умозрительным путём, уже не обращаясь к непосредственному созерцанию, к *чувственному познанию* (в отличие от *понятия* и *суждения*, которые так или иначе всё же опираются на данные органов чувств; в частности, только так можно проверить *истинность* или *ложность* высказывания, понятийно осмыслить сущность предмета на основе *представления* о нём и т.п.). Научиться правильно строить *умозаключения*, делать логические *выводы* – очень важно для специалиста инженерно-технической специализации.

5.1. Умозаключение (логический вывод), его структура и основные виды

Умозаключение – это форма мысли, которая из исходных суждений (*посылок*) получает новое суждение (*вывод, заключение*). Например: «все люди смертны, следовательно,- Сократ смертен»; «все студенты БНТУ изучают логику, следовательно,- студенты нашей группы изучают логику» и т.п. Из приведённого определения и примеров легко выявить структуру умозаключения: это *посылки* – исходные суждения («все люди смертны»; «все студенты БНТУ изучают логику») и *заключение* – полученное новое суждение («Сократ смертен»; «студенты нашей группы изучают логику»).

Основные виды умозаключений можно классифицировать по разным основаниям. По направленности вывода можно выделить *дедуктивные* умозаключения (от *общего* к *частному*: «все студенты нашей группы присутствуют на занятии по логике; Иванов – студент нашей группы; следовательно, он присутствует на занятии по логике») и *индуктивные* умозаключения (от *частного* к *общему*: «Иванов присутствует на занятии, Петров присутствует на занятии и т.д., следовательно,- все студенты нашей группы присутствуют на занятии»).

По количеству посылок можно различать непосредственные умозаключения (из одной посылки: «все студенты нашей группы изучают логику, следовательно,- неверно, что некоторые студенты нашей группы не изучают логику») и силлогизмы (опосредованные выводы, из двух или нескольких посылок; пример см. выше с дедуктивным выводом). Рассмотрим их подробнее.

5.2. Структура и основные виды непосредственных умозаключений

Непосредственные умозаключения – это такие, которые делают вывод из одной посылки (см. выше). Их существует четыре основных вида: обверсия (превращение), конверсия (обращение), контрапозиция (противопоставление предикату) и умозаключение по логическому квадрату.

Обверсия (obversio - превращение) – это непосредственное умозаключение, в котором вывод делается через двойное отрицание (связки и предиката посылки; что такое связка и предикат - см. параграф 3.1), по схеме: «S есть P, следовательно, S не есть не P». Например, «все студенты нашей группы изучают логику, следовательно,- все студенты нашей группы не являются не изучающими логику» (именно поэтому важно уметь привести произвольную речевую структуру высказывания в строгую логическую форму «субъект – связка - предикат», см. параграф 3.1). Кроме того, в непосредственных умозаключениях особое значение имеют количество и качество посылок и заключения (по логическому квадрату, см. параграф 3.2, рис. 10). При обверсии общеутвердительная посылка (А) переходит в общеотрицательное следствие (Е), и наоборот,- Е переходит в А. Частноутвердительная посылка (I) переходит в частноотрицательное суждение (О), и наоборот (О переходит в I).

Конверсия (conversio - обращение) – это непосредственное умозаключение, в котором вывод делается через перемену мест субъекта и предиката посылки, по схеме: «S есть P, следовательно, P есть S». Например, «все студенты нашей группы изучают логику, следовательно,- некоторые люди, изучающие логику, есть студенты нашей группы». Важно обратить внимание, что общеутвердительное суждение (А) при конверсии переходит не в общее, а в частное утвердительное суждение (I). Общеотрицательное (Е) и частноутвердительное (I) – сохраняют своё количество и качество, так и остаются общеотрицательным (Е) и частноутвердительным (I). К частноотрицательному (О) суждению конверсия не строится (поскольку нельзя строго установить выводимое отношение, это легко увидеть с помощью кругов Эйлера).

Контрапозиция (contrapositio – противопоставление предикату) – это непосредственное умозаключение, в котором вывод делается через двойное отрицание (связки и предиката посылки) и перемену мест субъекта и предиката, (соединяет вместе обверсию и конверсию), по схеме: «S есть P, следовательно, не P не есть S». Например, «все студенты нашей группы изучают логику, следовательно,- все не изучающие логику не являются студентами нашей группы». При этом А переходит в Е; Е переходит в I; О тоже переходит в I; к частноутвердительному суждению (I) контрапозиция не строится.

Умозаключение по логическому квадрату бывает трёх видов: через отношение субординации от общего к частному (но не наоборот); через субконтрарность; и через отрицание контрадикторного суждения (см. параграф 3.2; рис. 10). Через отношение субординации можно делать вывод от общеутвердительного (А) к частноутвердительному (I) суждению; например, «все студенты нашей группы изучают логику, следовательно,- некоторые студенты нашей группы изучают логику». Аналогично от Е можно переходить к О: «все студенты нашей группы не явились на занятие по логике, следовательно,- некоторые студенты нашей группы тоже не явились на занятие по логике».

Через отношение субконтрарности можно делать вывод в обоих направлениях от частноутвердительного (I) суждения к частноотрицательному (O), и наоборот,- от O к I; например, «некоторые студенты нашей группы сдали зачёт по логике (I), следовательно,- некоторые студенты нашей группы не сдали зачёт по логике (O)», и наоборот,- «некоторые не сдали, следовательно,- некоторые сдали».

Через отрицание контрадикторного суждения вывод делается по закону исключённого третьего (см. параграф 4.3). Например, «все студенты нашей группы изучают логику, следовательно,- неверно, что некоторые студенты нашей группы не изучают логику». Таким образом А переходит в O (и наоборот), а Е переходит в I (и наоборот); важно только не забыть добавить к заключению общее отрицание, что оно неверно; иначе будет нарушен закон противоречия (см. параграф 4.2).

5.3. Простой категорический силлогизм, его фигуры и модусы

Простой категорический силлогизм (греч. συλλογισμός) – это умозаключение, в котором вывод делается из двух посылок, причём все они являются простыми (категорическими) суждениями. Например:

Все студенты БНТУ изучают логику
Все учащиеся нашей группы – студенты БНТУ

Все учащиеся нашей группы изучают логику

При этом третье суждение логически следует из первых двух. В структуре *простого категорического силлогизма*, как видно из определения и приведённого примера, присутствуют три *суждения* (две посылки и заключение, логический вывод) и три *понятия*. Понятия в структуре *простого категорического силлогизма* называются *терминами*: *большой*, *меньший* и *средний*. *Большой термин силлогизма* – это *предикат заключения* (люди, изучающие логику). Соответственно, он обозначается буквой «Р». *Меньший термин силлогизма* – это *субъект заключения* (Учащиеся нашей группы); обозначается буквой «S». *Средний термин силлогизма* – это понятие, которое *отсутствует в заключении, но присутствует в обеих посылках* (студенты БНТУ); обозначается буквой «М» (лат. *media* - середина).

Суждение, которое содержит большой термин (Р) – это большая (или первая) посылка (Все студенты БНТУ изучают логику (Р)). *Суждение, которое содержит меньший термин (S) – это меньшая (или вторая) посылка* (Все учащиеся нашей группы (S) – студенты БНТУ). *Суждение, которое содержит оба термина (S - Р) – это заключение* (Все учащиеся нашей группы (S) изучают логику (Р)).

Логическое отношение между терминами, позволяющее из истинных посылок сделать правильный вывод, получить истинное заключение, выражается *аксиомой силлогизма*: *все признаки (Р), которые относятся к родовому понятию (М),- относятся также и к его видам (S)*, (см. рис. 27). Например, признак студентов БНТУ (М) быть людьми, изучающими логику (Р), относится также и к студентам нашей группы (S), как частному виду студентов БНТУ (М).

Простой категорический силлогизм играет очень важную роль в процессе познания, поскольку позволяет с необходимостью сделать вывод из большей и меньшей посылок, чисто логическим путём (не обращаясь к чувственному познанию). Если вспомнить классический пример: «Все люди смертны, Сократ – человек, следовательно,- Сократ смертен», то очевидно, что если бы Сократ ещё не умер, то из чувственного опыта мы не могли бы узнать о его смертности (мы этого ещё не видели). Однако с помощью разума мы подводим его под общее правило смертности (Р), характерное для всех людей (М), к которым принадлежит, в том числе, Сократ (S). Такого рода умозаключения (*простые категорические силлогизмы*) широко используются

и в повседневной жизни, и в профессиональной деятельности инженерно-технического специалиста.

Существует восемь правил простого категорического силлогизма:

1) В простом категорическом силлогизме должно быть не больше и не меньше трёх суждений: две посылки и заключение (по определению: если их меньше – то это не простой категорический силлогизм, а непосредственное умозаключение (см. параграф 5.2); если же суждений больше трёх, то это не простой категорический силлогизм, а полисиллогизм (см. параграф 5.4), более сложная логическая форма).

2) В простом категорическом силлогизме должно быть не больше и не меньше трёх понятий – больший (P), меньший (S) и средний (M) термины. Если их меньше, то построить простой категорический силлогизм невозможно (исходя из аксиомы силлогизма, см. выше); если больше – ошибка «учетверения термина» (*quaternio terminorum*), то из истинных посылок может возникнуть ложный вывод. Как правило, такое несоответствие возникает при нарушении закона тождества (см. параграф 4.1), когда средний термин (M) в большей и меньшей посылках трактуется в разном смысле; тем самым, он удваивается; возникает два разных средних термина (а вместе с меньшим и большим терминами, всего четыре), например:

Все металлы (M) – химические элементы (P)

Бронза (S) – металл (M*)

Бронза (S) – химический элемент (P)

На самом деле такого элемента нет в периодической системе (бронза не металл, а сплав металлов). Ложный вывод возник, поскольку в первой посылке слово «металл» (M) берётся в строгом химическом смысле, а во второй посылке это же слово «металл» (M*) – в обыденном употреблении (нечто твёрдое, блестящее, не древесина или полимерные материалы); тем самым, в силлогизме присутствуют не три, а четыре термина.

3) Средний термин силлогизма (M) должен быть распространён (т.е. взят в полном объёме: «Все M») хотя бы в одной из посылок. Если он не распространён в обеих посылках, вывод сделать невозможно, в этом легко убедиться с помощью кругов Эйлера (рис. 28), например:

Некоторые студенты (M) отсутствуют на занятиях (P)
Все учащиеся БНТУ (S) – студенты (M) (*тоже некоторые*)

Некоторые учащиеся БНТУ (S) отсутствуют на занятиях (P) –

на самом деле этот вывод не следует из посылок, на схеме видно, что они могут как отсутствовать, так и не отсутствовать на занятиях.

4) *Если какой-либо термин не распространён в посылках, то в заключении он тоже не распространён* (т.е. взят не полностью, не в полном объеме, не «все», а только «некоторые»).

5) *Из двух частных посылок нельзя сделать вывод, хотя бы одна из них должна быть общей*, например:

Некоторые люди (P) – студенты (M)
Некоторые студенты (M) сдали зачёт по логике (S)

Некоторые люди (P) сдали зачёт по логике (S) –

этот вывод тоже не следует (рис. 29), исходя из двух посылок по схеме, сдавшие зачёт по логике (S) могут и не относиться к числу (P).

6) *Если одна из посылок частная, то заключение тоже частное*, например:

Некоторые учащиеся (P) – студенты (M)
Все студенты (M) изучают логику (S)

Некоторые изучающие логику (S) – учащиеся (P)

7) *Из двух отрицательных посылок нельзя сделать вывод, хотя бы одна из них должна быть утвердительной*, например:

Ни один студент (M) не является школьником (P)
Некоторые учащиеся (S) не являются студентами (M)

Некоторые учащиеся (S) являются школьниками (P)

сделанный вывод тоже логически не следует из посылок (рис. 30).

8) *Если одна из посылок отрицательная, то заключение тоже отрицательное*, например:

Все студенты (М) *не являются* школьниками (Р)
Все учащиеся БНТУ (S) – студенты (М)

Все учащиеся БНТУ (S) *не являются* школьниками (Р)

Соблюдение всех правил *простого категорического силлогизма* можно проверить по внешним формальным признакам, для этого служат *фигуры и модусы*. Если к той или иной *фигуре* невозможно найти *правильный модус*, значит какое-либо из перечисленных выше правил нарушено.

Фигуру простого категорического силлогизма находят по положению среднего термина (М).

В первой фигуре средний термин находится на первом месте (в качестве субъекта) в большей (первой) посылке, и не втором месте (в качестве предиката) в меньшей (второй) посылке (см. рис. 31), например:

Все студенты БНТУ (М) изучают логику (Р)
Учащиеся нашей группы (S) – студенты БНТУ (М)

Учащиеся нашей группы (S) изучают логику (Р)

Во второй фигуре средний термин находится на втором месте (в качестве предиката) в обеих посылках (см. рис. 32), например:

Все школьники (Р) *не являются* студентами БНТУ (М)
Учащиеся нашей группы (S) – студенты БНТУ (М)

Учащиеся нашей группы (S) *не являются* школьниками (Р)

В третьей фигуре средний термин находится на первом месте (в качестве субъекта) в обеих посылках (см. рис. 33), например:

Учащиеся нашей группы (М) – студенты БНТУ (Р)
Учащиеся нашей группы (М) изучают логику (S)

Некоторые изучающие логику (S) – студенты БНТУ (Р)

В четвёртой фигуре средний термин находится на втором месте (в качестве предиката) в большей (первой) посылке, и на первом месте (в качестве субъекта) в меньшей (второй) посылке (см. рис. 34), например:

Учащиеся нашей группы (P) – студенты БНТУ (M)
Все студенты БНТУ (M) изучают логику (S)

Некоторые изучающие логику (S) – учащиеся нашей группы (P)

Каждая фигура имеет некоторое количество *правильных модусов*: по первой – 4, по второй – 4, по третьей – 6, по четвёртой – 5.

Модус простого категорического силлогизма находят по количеству и качеству каждого из входящих в него суждений (двух посылок и заключения; что такое количество и качество суждений см. параграф 3.2, буквы по логическому квадрату см. рис. 10). Рассмотрим пример к первой фигуре (см. выше): «Все студенты БНТУ изучают логику» - общеутвердительное суждение (обозначается буквой А); «Учащиеся нашей группы – студенты БНТУ» - тоже общеутвердительное (А); «Учащиеся нашей группы изучают логику» - тоже общеутвердительное (А). Получилось три буквы (ААА) – это один из правильных модусов 1-й фигуры; ещё могут быть сочетания букв ЕАЕ, АП, ЕЮ. Эти модусы описаны ещё у Аристотеля; чтобы облегчить их запоминание в эпоху средневековья был изобретён мнемонический приём, специальные слова, в которых первая гласная буква обозначает количество и качество *большой (первой) посылки*; вторая гласная буква – количество и качество *меньшей (второй) посылки*; третья гласная – количество и качество *заключения*.

По первой фигуре – это слова: *barbara, celarent, darii, ferio*.

По второй фигуре – *cesare, camestres, festino, baroko*.

По третьей фигуре – *darapti, disamis, datisi, felapton, bokardo, ferison*.

По четвёртой фигуре - *bramantip, camenes, dimaris, fesapo, fresison*.

Если внимательно посмотреть на обозначения модусов, то можно обнаружить некоторые закономерности. Это т.н. правила фигур простого категорического силлогизма (в отличие от *общих правил силлогизма*, см. выше). Рассмотрим их по порядку.

Правила первой фигуры:

Большая посылка – всегда общая,

Меньшая посылка – всегда утвердительная.

Правила второй фигуры:

Большая посылка – всегда общая,

Одна из посылок (любая) и вывод (заключение) – отрицательные.

Правила третьей фигуры:

Меньшая посылка – всегда утвердительная,

Заключение – всегда частное.

Правила четвёртой фигуры:

Если одна из посылок – отрицательная, то большая посылка – общая.

Если большая посылка – утвердительная, то меньшая посылка – общая.

Если меньшая посылка – утвердительная, то заключение – частное.

Простой категорический силлогизм – наиболее широко распространённый вид умозаключения, который используется и в повседневной жизни, и в профессиональной деятельности. Однако есть и другие виды силлогизмов, рассмотрим их подробнее.

5.4. Структура и основные виды сложных и сокращённых силлогизмов: полисиллогизм, сорит, энтимема, эпихейрема

В практике повседневного мышления *простой категорический силлогизм* достаточно редко применяется в строгой логической форме, чаще для краткости он используется в сокращённом виде (хотя легко восстанавливается по смыслу); кроме того, силлогизмы могут «выстраиваться в цепь», образуя более сложные мыслительные структуры.

Энтимема (греч. εὐθυμῆμα) – это сокращённый силлогизм, в котором пропущено (но подразумевается) одно из суждений (одна из посылок, либо заключение). В зависимости от того, какое именно суждение пропущено, бывает три вида *энтимемы*:

- 1) пропущена *большая* посылка: «... Сократ человек, следовательно – Сократ смертен»;
- 2) пропущена *меньшая* посылка: «Все люди смертны... , следовательно – Сократ смертен»;
- 3) пропущено заключение: «Все люди смертны, а Сократ – человек...».

(В данном примере полная форма силлогизма будет: «Все люди смертны, Сократ – человек, следовательно – Сократ смертен»; её легко восстановить по смыслу, чтобы найти фигуру и модус силлогизма или проделать другие логические операции).

Полисиллогизм – это сложный силлогизм, который состоит из нескольких простых категорических силлогизмов, при этом заключение

первого из них (просиллогизма) является большей (первой) посылкой для второго (эписиллогизма). Например:

Все студенты изучают логику
Учащиеся БНТУ – студенты

Учащиеся БНТУ изучают логику
Студенты нашей группы – учащиеся БНТУ

Студенты нашей группы изучают логику

В приведённом примере соединяются вместе два силлогизма: *просиллогизм* – «Все студенты изучают логику, учащиеся БНТУ – студенты, следовательно - учащиеся БНТУ изучают логику», а также *эписиллогизм* – «Учащиеся БНТУ изучают логику, студенты нашей группы – учащиеся БНТУ, следовательно - студенты нашей группы изучают логику». Можно также использовать сокращённую форму:

Сорит (гр. σορίτης - «куча», следует отличать силлогизм «куча» от софизма «куча», см. параграф 1.3) – это сложносокращённый силлогизм, в котором общий вывод делается из большого количества посылок (все посылки как бы «сбрасываются в кучу», после чего следует общее заключение, логический вывод). Можно продолжить предыдущий пример:

Все студенты изучают логику
Учащиеся БНТУ – студенты
Студенты нашей группы – учащиеся БНТУ

Студенты нашей группы изучают логику

Отличие от полной формы *полисиллогизма* состоит в том, что после каждого нового вывода там приходится возвращаться в большей посылке *просиллогизма*, в то время как *сорит* продвигается непосредственно к заключению, не возвращаясь к предыдущим посылкам. На основе *энтимемы* тоже можно строить сложные умозаключения:

Эпихейрема (греч. ἐπιχειρήμα) – это полисиллогизм, в котором каждая посылка является энтимемой. Например:

Учащиеся БНТУ изучают логику, так как являются студентами
Студенты нашей группы являются учащимися БНТУ, так как они
обучаются на нашем факультете

Студенты нашей группы изучают логику

Если восстановить полную логическую форму приведённой
эпихейремы, то получится три *простых категорических силлогизма*:

Все студенты изучают логику
Учащиеся БНТУ являются студентами

Учащиеся БНТУ изучают логику

Все, кто обучается на нашем факультете, являются учащимися БНТУ
Студенты нашей группы обучаются на нашем факультете

Студенты нашей группы являются учащимися БНТУ

Учащиеся БНТУ изучают логику
Студенты нашей группы являются учащимися БНТУ

Студенты нашей группы изучают логику

В случае необходимости следует любые формы сложных и сокращённых силлогизмов уметь привести к полной логической структуре, чтобы проанализировать каждую из составных частей, не нарушено ли там какое-либо из перечисленных выше правил (см. параграф 5.3).

5.5. Структура и основные виды условных и разделительных силлогизмов

Кроме *простых суждений* для построения умозаключений можно использовать также и *сложные суждения* (см. параграф 3.3). Чаще всего с этой целью применяются *импликация* и *сильная (разделительная) дизъюнкция*, соответственно на их основе появляются условные и разделительные умозаключения (силлогизмы). Рассмотрим их основные виды:

Условно-категорический силлогизм – это умозаключение, в котором в качестве первой посылки выступает имплицативное суждение (если p , то q), а вторая посылка и заключение – простые (категорические) суждения. Он имеет два модуса: *утверждающий* модус условно-категорического силлогизма (*modus ponens*) и *отрицающий* модус условно-категорического силлогизма (*modus tollens*). Первая посылка у них одинакова, это имплицативное высказывание: (если p , то q). *Modus ponens* строится через утверждение *антецедента* первой посылки (p - вторая посылка) и, соответственно, утверждение *консеквента* первой посылки (q - заключение); что такое *антецедент* и *консеквент* см. параграф 3.3. Например: «Если студент успешно сдаёт зачётную сессию, то его допускают к экзаменам. Студент успешно сдал зачётную сессию. Следовательно, его допускают к экзаменам» (см. рис. 35).

Modus tollens строится через отрицание *консеквента* первой посылки (не q - вторая посылка) и, соответственно, отрицание *консеквента* первой посылки (не p - заключение). Например: «Если студент успешно сдаёт зачётную сессию, то его допускают к экзаменам. Студента *не* допускают к экзаменам. Следовательно, студент *не* сдал успешно зачётную сессию» (см. рис. 36).

Разделительно-категорический силлогизм – это умозаключение, в котором в качестве первой посылки выступает сильная дизъюнкция (p или q , одно из двух), вторая посылка и заключение – простые (категорические) суждения (как и в предыдущем силлогизме). Он тоже имеет два модуса: *утверждающе-отрицающий* модус разделительно-категорический силлогизма (*modus ponendo tollens*) и *отрицающе-утверждающий* модус разделительно-категорический силлогизма (*modus tollendo ponens*). Однако поскольку в сильной дизъюнкции, в отличие от импликации (см. выше), и антецедент, и консеквент находятся в равном положении, то есть два вида каждого их указанных модусов (всего, тем самым, - четыре). Во всех них первая посылка одинакова, это сильная дизъюнкция: (p или q).

Modus ponendo tollens строится через утверждение *антецедента* первой посылки (p - вторая посылка) и, соответственно, отрицание *консеквента* первой посылки (не q - заключение). Например: «Одно из двух: студенты нашей группы обучаются в БНТУ, либо (или) студенты нашей группы обучаются в БГУ. Студенты нашей группы обучаются в БНТУ. Следовательно, студенты нашей группы *не* обучаются в БГУ» (см. рис. 37).

Кроме того, этот модус (*ponendo tollens*) может быть построен через утверждение *консеквента* первой посылки (q - вторая посылка) и, соответственно, отрицание *антецедента* первой посылки (не p - заключение). Например: «Студенты нашей группы обучаются в БНТУ, либо

студенты нашей группы обучаются в БГУ. Студенты нашей группы обучаются в БГУ. Следовательно, студенты нашей группы *не* обучаются в БНТУ» (см. рис. 38).

Modus tollendo ponens строится через отрицание *антецедента* первой посылки (не p - вторая посылка) и утверждение *консеквента* первой посылки (q - заключение). Например: «Студенты нашей группы обучаются в БНТУ, или студенты нашей группы обучаются в БГУ. Студенты нашей группы *не* обучаются в БНТУ. Следовательно, студенты нашей группы обучаются в БГУ» (см. рис. 39).

Кроме того, *modus ponendo tollens* может быть построен через отрицание *консеквента* первой посылки (не q - вторая посылка) и утверждение *антецедента* первой посылки (p - заключение). Например: «Студенты нашей группы обучаются в БНТУ, или они обучаются в БГУ. Студенты нашей группы *не* обучаются в БГУ. Следовательно, студенты нашей группы обучаются в БНТУ» (см. рис. 40).

Кроме условно- и разделительно-категорических силлогизмов, часто можно встретить условно-разделительные силлогизмы, в которых сложными суждениями являются не только первая посылка, но и вторая (и, в некоторых случаях, даже заключение). Это простая и сложная, конструктивная и деструктивная дилемма. Рассмотрим их подробнее:

Простая конструктивная дилемма – это умозаключение, в котором первая посылка состоит из двух имплицативных суждений, у которых одинаковый консеквент: («если p , то a ; если q , то a »). Вторая посылка представляет собой дизъюнкцию антецедентов первой посылки: (« p или q »). Заключение – простое суждение, консеквент, одинаковый в суждениях первой посылки (следовательно, a). Например: «Если у студента низкая успеваемость, то он не получает стипендию; если у студента есть дисциплинарные нарушения, то он не получает стипендию. У студента низкая успеваемость, или есть дисциплинарные нарушения. Следовательно, студент не получает стипендию» (см. рис. 41).

Простая деструктивная дилемма – это умозаключение, в котором первая посылка состоит из двух имплицативных суждений, у которых одинаковый антецедент: («если a , то p ; если a , то q »). Вторая посылка представляет собой дизъюнкцию отрицаний консеквентов первой посылки: («не p или не q »). Заключение – простое суждение, отрицание антецедента, одинакового в суждениях первой посылки (следовательно, не a). Например: «Если студент получает стипендию, то значит у него хорошая успеваемость; если студент получает стипендию, то у него высокая дисциплинированность. У студента *нет* хорошей успеваемости, или у него *нет* высокой

дисциплинированности. Следовательно, студент *не* получает стипендию» (см. рис. 42).

Сложная конструктивная дилемма – это умозаключение, в котором первая посылка состоит из двух имплицативных суждений, у которых разные antecedentes и консеквент: («если a , то p ; если b , то q »). Вторая посылка представляет собой дизъюнкцию antecedентов первой посылки: (« a или b »). Заключение – тоже сложное суждение, дизъюнкция консеквентов первой посылки (следовательно, p или q). Например: «Если студент учится в БНТУ, то он получит специальность инженера; если студент учится в медицинском университете, то он получит специальность врача. Одно из двух: студент учится в БНТУ, или студент учится в медицинском университете. Следовательно, студент получит специальность инженера; или он получит специальность врача» (см. рис. 43).

Сложная деструктивная дилемма («рогатый» силлогизм, не путайте с «рогатым» софизмом, см. параграф 1.3) – это умозаключение, в котором первая посылка состоит из двух имплицативных суждений, у которых разные antecedент и консеквент, как и в предыдущем случае: («если a , то p ; если b , то q »). Вторая посылка представляет собой дизъюнкцию отрицаний консеквентов первой посылки: («не p или не q »). Заключение – дизъюнкция отрицаний antecedентов первой посылки (следовательно, не a или не b); предстоит как бы выбрать, от чего отказаться из двух альтернативных возможностей. Например: «Если студент будет учиться в БНТУ, то он получит специальность инженера; если студент будет учиться в медицинском университете, то он получит специальность врача. Одно из двух: студент *не* получит специальность инженера; или он *не* получит специальность врача. Следовательно, студент должен выбрать: он *не* будет учиться в БНТУ, или студент *не* будет учиться в медицинском университете» (см. рис. 44).

Не смотря на несколько сложную схему, очевидно, что приведённые виды условных и разделительных силлогизмов не менее часто, чем простые категорические силлогизмы, используются как в повседневной мыслительной практике, так и в профессиональной деятельности. Для специалиста технической квалификации очень важно овладеть ими в полной мере, чтобы избежать логических ошибок.

5.6. Основы индуктивной логики. Методы индуктивного умозаключения Бэкона-Милля. Гипотеза как форма познания. Умозаключение по аналогии (традукция)

Все приведённые выше виды умозаключений относятся к *дедукции*, делают *частные* выводы из *общего* правила. Однако чтобы получить это общее правило, удостовериться в его истинности, нужно предварительно пронаблюдать и обобщить какое-то количество частных (единичных) случаев. Эту задачу выполняет *индукция* – умозаключение от частного к общему. Таким образом, *индукция* и *дедукция* логически связаны между собой, что отмечал ещё Аристотель (см. параграфы 1.1; 1.3). Особенно важную роль *индуктивные* умозаключения приобрели в эпоху промышленного переворота Нового времени, когда сложилось естествознание современного типа. Все естественные и точные науки строятся по *индуктивной* схеме: учёные вначале наблюдают и фиксируют в форме «протокольных высказываний» большое количество единичных *эмпирических фактов*, а затем объясняют их предположительную причину в форме научной *теории*. Когда эта теория прошла научную апробацию и признана достаточно достоверной, – из неё в свою очередь можно делать частные *дедуктивные* выводы; в науке известны подобные случаи. Например, зная общие принципы движения планет Солнечной системы по эллиптическим орбитам, а также – возмущение, которое они испытывают от тяготения других небесных тел, оказалось возможным предсказать наличие ещё одной, ранее не открытой планеты (Нептун). Учёные сумели математически рассчитать её положение в пространстве, что впоследствии было подтверждено новыми, более точными наблюдениями (см. далее *метод остатков*, стр. 64 - 65). Особую роль индукция играет в профессиональной деятельности технического специалиста: он должен научиться внимательно исследовать факты и делать из увиденного адекватные выводы и обобщения.

Основные *виды индукции* – *полная* и *неполная*. *Полная индукция* – это такое умозаключение, в котором *обобщающий вывод* делается из *посылок, исчерпывающих все без исключения случаи наблюдаемого явления*. Например, можно по списку проверить каждого из студентов (количество которых в группе строго ограничено), и сделать обобщающий вывод: «Все студенты нашей группы присутствуют на занятии». Можно в телескоп пронаблюдать движение отдельных планет (количество которых в Солнечной системе хорошо известно и тоже строго ограничено) и также сделать вывод: «Все планеты Солнечной системы движутся по эллиптическим орбитам». Подобное заключение будет вполне достоверным.

К сожалению, в реальной жизни по большей части встречаются открытые классы объектов, пронаблюдать которые полностью невозможно по причине их бесконечного количества. Поэтому здесь приходится ограничиваться *неполной индукцией*, дающей только вероятностный вывод. К примеру, общепринятая формулировка «Все небесные тела подчиняются закону всемирного тяготения» содержит в себе произвольное допущение, поскольку небесных тел существует бесконечное множество (вселенная безгранична), не все они открыты (и не будут полностью открыты никогда); всегда остаётся возможность (маловероятная), что где-то существует небесное тело, которое выпадает из общего правила и не подчиняется закону всемирного тяготения (тем не менее, пока подобные исключения не открыты эмпирически, указанный закон вполне успешно используется в естествознании, не смотря на свой *вероятностный* характер). Даже банальное утверждение «Все люди смертны» содержит некоторое произвольное допущение, поскольку они не все ещё умерли, мы не могли это пронаблюдать непосредственно. *Неполная индукция* – это такое умозаключение, в котором обобщающий вероятностный вывод делается из посылок, не исчерпывающих все случаи наблюдаемого явления. Следует отметить, что степень вероятности непосредственно зависит от количества тех явлений, которые всё же удалось исследовать (чем больше их подчиняется общему правилу, тем больше вероятность, что и остальные тоже будут ему подчиняться; хотя всё равно остаётся возможность единичных исключений). Кроме того, степень вероятности увеличивается, если наблюдаемые закономерности носят сущностный характер. Так, закон всемирного тяготения (см. выше) затрагивает сущность любых физических объектов; человеческая смертность выражает один из фундаментальных законов биологии и т.п. *Научная индукция* – это такое умозаключение, в котором обобщающий вывод делается из посылок, отражающих сущностные закономерности в природе наблюдаемого явления. Великий русский поэт А.С.Пушкин отразил сущность *научной индукции* такими стихами:

Но, господа, забавный случай сей
Другой пример на память мне приводит:
Ведь каждый день пред нами солнце ходит,
Однако ж прав упрямый Галилей.

(Как известно, Галилео Галилей преследовался религиозной инквизицией за приверженность научной гелиоцентрической системе Коперника. Он был вынужден официально отречься от своих взглядов, но при этом, согласно

легенде, воскликнул: «А всё-таки она (Земля) вертится!», ит. – «*Errur si tiuove!*»). Действительно, оба предположения, что Солнце вращается вокруг неподвижной Земли, и что Земля вращается вокруг своей оси и вокруг Солнца,- подтверждаются очевидными наблюдаемыми фактами. Но в первом случае, это факты, наблюдаемые в повседневной жизни «простым глазом» обычными людьми. Во втором,- значительно более точные наблюдения за движением не только Солнца, но и других объектов Солнечной системы, которые с помощью специальных инструментов проводят учёные-астрономы (создатель гелиоцентрической теории Н.Коперник называл их «философами»); соответственно, имеет место *научная индукция*. В силу большей компетентности, вторая точка зрения, вопреки банальной «очевидности», является логически более предпочтительной.

Основные *методы индуктивного эмпирического (связанного с данными опыта) исследования* – это *наблюдение* и *эксперимент*. Они широко применяются в научной и инженерной деятельности. *Наблюдение* – это *установление и описание явлений природы, при котором сам исследователь не производит в них каких-либо изменений*. Наблюдение является основным и предпочтительным методом, поскольку фиксирует естественное «положение дел», происходящее в природе само собой, без вмешательства познающего субъекта. Наблюдение широко применяется, например, в некоторых разделах физики и в астрономии (где изучаемые объекты настолько велики по отношению к человеку, что он не мог бы что-то изменить при всём желании); в биологии (где поведение животных резко меняется, если они обнаружат исследователя); в общественных и гуманитарных науках (где экспериментировать над людьми не всегда гуманно с моральной точки зрения, поскольку сам исследователь тоже включён в человеческое сообщество). К сожалению, в естественной природе некоторые объекты столь редко встречаются и контактируют между собой, что для получения знаний о них приходится искусственно ускорять эти процессы. *Эксперимент* – это *исследование явлений действительности, которое предполагает активное вмешательство в их структуру с целью оптимизации научного поиска*. Например, в химии учёный синтезирует вещества в чистом виде без примесей, соединяет их в пробирке, добавляет катализатор, и следит за происходящей реакцией. В механике (раздел физики) он сбрасывает материальное тело с большой высоты, чтобы изучить процесс ускорения. В биологии и медицине – вводит подопытным различные вещества, чтобы зафиксировать реакцию организма и т.п. По сути, *эксперимент* является разновидностью *наблюдения*, при котором наблюдаемым процессам предшествует их искусственное моделирование, предварительная работа исследователя, позволяющая усилить интересующие его свойства объекта.

Оба подхода широко используются в профессиональной деятельности инженерно-технического специалиста.

Очень важно, наблюдая отдельные факты, уметь обобщить увиденное, установить между ними причинно-следственную связь («каузальную обусловленность»), что это не случайное совпадение происходящих процессов по времени, а выражение устойчивой закономерности, которая может быть произвольно воспроизведена впоследствии (при создании новых механизмов, машин, в промышленном производстве и т.п.). Эту проблему подробно исследовали английские учёные и философы Ф.Бэкон и Дж.С.Милль (см. параграф 1.3), которые сформулировали методы индуктивного умозаключения Бэкона-Милля: метод *сходства (согласия)*, метод *различия*, метод *сопутствующих изменений* и метод *остатков*. Рассмотрим их подробнее:

Метод сходства (согласия) формулируется следующим образом: *если наблюдаемые разные случаи одного и того же явления имеют одно сходное обстоятельство, то вероятно* (индуктивное умозаключение, как сказано выше, даёт только вероятностный вывод), *что данное обстоятельство есть причина наблюдаемого явления* (см. рис. 45). Например, известно, что Ф.Бэкон проводил эксперименты по длительному сохранению продуктов питания (существует даже легенда, что он умер, простудившись при замораживании курицы, при этом успел записать, что «опыт с охлаждением прошёл успешно»). Можно провести эксперимент с нагреванием куриного яйца: поместить его в кипящую воду, в угли костра, в специальную печь и т.п. Все случаи разные, однако результат будет один: содержимое яйца перейдёт из жидкого состояния в твёрдое, яйцо окажется сваренным вкрутую. Однако при всём разнообразии, во всех случаях имеется одно *сходное* обстоятельство: это процесс *нагревания*. Следовательно, можно предположить, что именно *нагревание* и есть истинная *причина* затвердевания яичной субстанции (приведите аналогичные примеры, связанные с основной специализацией).

Метод различия тоже играет важную роль в познавательном процессе: *если случай, при котором наблюдаемое явление наступает, и случай, при котором оно не наступает, различаются одним обстоятельством, то вероятно, что данное обстоятельство есть причина наблюдаемого явления* (см. рис. 47). В качестве примера можно продолжить опыт с куриным яйцом: поместить его в те же условия, но исключить процесс нагревания (в холодную воду, потухший костёр, остывшую печь и т.п.). В результате ничего не произойдёт, яйцо так и останется в жидком состоянии. Следовательно, можно предположить, что именно *нагревание* и было подлинной *причиной* затвердевания яйца. Для того, чтобы повысить степень

вероятности сделанных выводов, учёные часто используют комбинированный метод, соединяют вместе методы сходства (согласия) и различия: проводят серию экспериментов, устанавливая по сходству вероятную причину изучаемого явления, а затем, в следующей серии экспериментов, убирают эту причину, и наблюдают, наступит следствие или не наступит (если не наступило, то значит это и была истинная причина; если же всё равно наступило, следовательно - истинная причина не найдена, нужно продолжать новые эксперименты по сходству признака).

Метод сопутствующих изменений: если наблюдаемое явление всякий раз изменяется, с изменением какого-либо сопутствующего обстоятельства, то вероятно, что данное обстоятельство есть причина наблюдаемого явления (рис. 47). Опыт с нагреванием куриного яйца можно проводить постепенно: поместить его в холодную воду – оно останется в жидком виде; чуть-чуть подогреть – оно слегка загустеет, окажется сваренным «вмятку»; ещё подогреть – оно окончательно затвердеет, станет сваренным «вкрутую». Изменяется количество теплоты, - соответственно изменяется состояние куриного яйца. Следовательно, можно предположить, что именно *нагревание* есть истинная причина его затвердевания.

Метод остатков: если причиной наблюдаемого явления не служит ни одно обстоятельство, кроме последнего оставшегося, то вероятно, что данное обстоятельство есть причина наблюдаемого явления (рис. 48). Этот метод тоже очень часто встречается в естествознании: предположим, что учёный, наблюдая в телескоп за небесным сводом, видит там что-то, чего не было ранее. Для этого может быть целый ряд причин: неисправность прибора, дефект зрения самого исследователя, атмосферные блики на стёклах телескопа, наконец,- открыто новое небесное тело. Чтобы выяснить истинную причину, учёный публикует полученные предварительные результаты, и их критически перепроверяют его коллеги: аналогичные наблюдения пытаются провести другие учёные, в другой обсерватории, при других условиях освещения и т.п. В итоге остаётся единственная причина наблюдаемого явления: действительно открыто новое небесное тело. При этом степень вероятности подобного вывода тем выше, чем больше количество опытов, устраняющих другие возможные причины наблюдаемого явления (иначе подлинная причина может просто не попасть в поле зрения исследователей). Таким образом, отрицательный результат тоже играет очень важную роль в научном познании, а педантичность проверки полученных данных не менее значима, чем научная *интуиция*, позволяющая с первого раза предугадать истинную причину наблюдаемых фактов. Типичный пример *метода остатков*: при изучении движения планет Солнечной системы оказалось, что планета Уран отклоняется от идеальной эллиптической

орбиты; когда наблюдаемые данные были многократно перепроверены, учёный Леверье высказал предположение, что в этом месте своей траектории Уран испытывает возмущение со стороны другого, ещё не открытого небесного тела; опираясь на эту гипотезу и отсеяв все другие возможные объяснения наблюдаемых фактов, астроном Галлер открыл новую планету Нептун.

Здесь мы приближаемся к рассмотрению такой формы познания, как *гипотеза*, без которой невозможно использование логической структуры индуктивного умозаключения. *Гипотеза* – это вероятностное предположение о причинах наблюдаемых явлений, которое требует эмпирической проверки, чтобы превратиться в доказанную теорию. Гипотезы широко применяются в науке соответственно методам индуктивного умозаключения Бэкона - Милля (см. выше); всякая наука представляет собой связную *систему* наблюдаемых фактов, объясняющих их теорий, и гипотез, которые находятся в процессе проверки. Аналогично, врач выдвигает ряд гипотез о причине болезни, а затем, изучая симптомы, отбрасывает ложные предположения и ставит правильный диагноз, чтобы впоследствии назначить эффективное лечение. Следователь выдвигает ряд гипотез, проверяя которые и отбрасывая ложные предположения, устанавливает личность преступника и передаёт дело в суд, чтобы подвергнуть его справедливому наказанию (приведите примеры, связанные со своей основной специализацией).

Кроме *индукции*, для построения *гипотез* часто используют *умозаключение по аналогии (традукцию)*. Это тоже очень важный элемент научного познания. *Аналогия* – это вид умозаключения, в котором из сходства одних признаков наблюдаемых явлений действительности делается вероятностный вывод о сходстве других (рис. 49). Например, в науке продолжает обсуждаться тривиальный вопрос: есть ли жизнь на Марсе? Известно, что на Земле есть жизнь; этому сопутствует ряд других признаков: наличие воды, благоприятный температурный режим, определённое расстояние от Солнца и т.п. Сходные признаки исследователи пытаются найти на Марсе: похожие температуры, сопоставимое удаление от Солнца, возможное присутствие воды... Если эти признаки удастся полностью обнаружить, *по аналогии* можно будет предположить, что на Марсе есть жизнь (при этом, тем не менее, чтобы данное предположение стало научным фактом, необходимо всё же отправить на Марс экспедицию и установить наличие там жизни непосредственно; в настоящее время для решения этой задачи предпринимаются необходимые действия; возможно, в ближайшие десятилетия будут получены более достоверные результаты). Умозаключения *по аналогии* успешно используются при исследовании

многих других научных проблем, где по каким-либо причинам (экономическим, политическим, технологическим и т.п.) невозможно непосредственное изучение того или иного объекта, однако есть похожие явления, уже известные ранее (приведите примеры, связанные со своей основной специализацией).

6. АРГУМЕНТАЦИЯ

На основе *дедуктивной* и *индуктивной* логики строится *теория аргументации*, которая, в определённом смысле, завершает курс логической науки, является его высшим пунктом. Аргументация – это логическое обоснование значения тех или иных суждений (высказываний), которое следует из других, ранее известных высказываний. Аргументация играет определяющую роль в научном познании, применяется как в повседневной жизни, так и в разных видах профессиональной деятельности.

6.1. Структура и основные виды аргументации

В структуре аргументации выделяют три основных части: *тезис*, *аргументы*, *демонстрация*. Рассмотрим их подробнее.

Тезис (греч. θεσις) – это суждение, значение которого (истинное или ложное) нуждается в обосновании. Например, «Сократ смертен» (как это обосновать, если он ещё не умер?). В науке в качестве тезиса чаще всего выступают некоторые *гипотетические* положения о причинах наблюдаемых явлений, которые необходимо проверить, проведя дополнительные исследования, либо соотнеся с какой-либо общепринятой, ранее доказанной теорией.

Аргументы (лат. argumentum) – это суждения, из которых выводится значение тезиса. Продолжая предыдущий пример: «потому что Сократ человек, а все люди смертны». Разумеется, значение самих аргументов уже должно быть известно заранее; это, как правило, устоявшиеся научные положения, общезначимые концепции, либо «протокольные высказывания» о непосредственно наблюдаемых фактах.

Демонстрация (лат. demonstratio) – это логическая связь между тезисом и аргументами. В приведённом выше примере, это первая фигура простого категорического силлогизма, модус «*barbara*». Именно для этого мы изучаем фигуры и модусы простого категорического силлогизма, методы

индуктивного умозаключения Бэкона-Милля и т.п. теоретические положения логической науки. Необходимо особое внимание уделять наличию демонстрации во всякой аргументации, иначе можно ошибочно принять за аргументы любые случайные высказывания, например: «В треугольнике три стороны; дважды два – четыре; следовательно, подозреваемый виновен» (на самом деле никакого следования здесь нет). Аналогичные, но гораздо более сложные и не столь очевидные примеры, часто встречаются в профессиональной деятельности инженерно-технического специалиста.

Основные виды аргументации – это доказательство и опровержение. Рассмотрим их подробнее.

6.2. Логические операции доказательства и опровержения

Доказательство – это логическая операция, которая в ходе аргументации подтверждает истинность исходного тезиса. Например, в физике, наблюдая за движением небесных тел, доказывают истинность закона всемирного тяготения, или теории относительности Эйнштейна. В биологии, исследуя костные останки (окаменелости) вымерших животных и человекоподобных существ, доказывают истинность теории естественного отбора Ч.Дарвина (сам он с этой целью во время кругосветного путешествия изучал популяцию мелких птиц-вьюрков на тихоокеанских островах).

Основные виды доказательств – прямое и косвенное. В прямом доказательстве истинность тезиса выводится из истинности аргументов (см. примеры аргументации, приведённые выше); в косвенном – истинность тезиса выводится из ложности аргументов. В свою очередь, косвенные доказательства подразделяются на *анагогические* (*reductio ad absurdum*, сведение к нелепости) и *разделительные*.

В анагогическом доказательстве истинность тезиса следует из ложности *контрадикторного* (противоречащего, см. параграф 3.2; рис. 10) высказывания (по закону *исключённого третьего*, см. параграф 4.3). Например, чтобы доказать тезис «Все студенты нашей группы изучают логику», нужно в качестве аргумента сформулировать *антитезис*: «Некоторые студенты нашей группы не изучают логику» и раскрыть его ложность (проверить, что таких студентов нет по списку, по учебному плану и т.п.). Если они действительно отсутствуют, тем самым подтверждается истинность исходного тезиса, так как из двух *контрадикторных* суждений одно всегда истинно, а второе всегда ложно, третьего не дано (см. соответствующий закон логики).

В разделительном доказательстве истинность тезиса обосновывается через modus tollendo ponens (отрицающе-утверждающий модус условно-категорического силлогизма, см. параграф 5.5). При этом заключение данного силлогизма выступает как *тезис*, а первая и вторая посылки – как *аргументы*.

Опровержение – это логическая операция, которая в ходе аргументации раскрывает ложность исходного тезиса. Например, адвокат опровергает предположение прокурора о виновности подсудимого, демонстрируя его «алиби», отсутствие на месте преступления. Учёный в ходе диспута опровергает суждения оппонента, показывая, что они не соответствуют наблюдаемым фактам, проведённым экспериментам (назовите примеры, связанные со своей основной специальностью).

Основные виды опровержения – касаются *тезиса (прямое и косвенное), аргументов и демонстрации*. В первом случае опровержение тезиса (прямое) производится через условное допущение его истинности и рассмотрение полученных следствий (ложность которых проявляется с непосредственной очевидностью). Косвенное опровержение тезиса производится через доказательство истинности *контрадикторного* ему антитезиса (по закону исключённого третьего, см. выше).

Опровержение аргументов строится через modus tollens (отрицающий модус условно-категорического силлогизма; см. параграф 5.5). При этом заключение силлогизма выступает в качестве тезиса, а первая и вторая посылки – аргументов.

Опровержение демонстрации раскрывает отсутствие логической связи между тезисом и аргументами (см. выше). Оно обычно выражается в нарушении одного из правил силлогизма (см. параграф 5.3), искажении его формы, особенно в сложном и сокращённом виде (см. параграф 5.4), логической конструкции непосредственных умозаключений (см. параграф 5.2), либо вообще отсутствии какой-то связности и последовательности мысли.

Как правило, в основе неправильных выводов лежат те или иные *логические ошибки*, рассмотрим их подробнее.

6.3. Основные виды логических ошибок: софизмы и паралогизмы

На протяжении многих столетий развития *логики* как науки, человечество накопило большое количество знаний о наиболее типичных *логических ошибках*, существует их достаточно подробная классификация, зафиксированы общеизвестные наглядные примеры.

В ходе дискуссии с точки зрения позиции оппонентов *логические ошибки* подразделяются на два вида: *софизмы* и *паралогизмы*. Различие между ними заключается в намерениях собеседников: *софизмы* – это *преднамеренные логические ошибки*, *паралогизмы* – *не преднамеренные* (таким образом, одна и та же ошибка может относиться как к первому, так и ко второму разряду). Очень часто люди, не обладающие достаточно высокой логической культурой, не привыкшие контролировать свои слова, не изучавшие логику в рамках вузовской программы, в ходе спора поддаются негативным чувствам, эмоциям, утрачивают логическую нить рассуждений, кричат, горячатся, оскорбляют собеседника и т.п. Ошибки, которые они при этом совершают, называются *паралогизмами* и носят непреднамеренный характер. В подобном случае собеседник должен обратить особое внимание на логику собственных рассуждений (чтобы не поддаться негативному примеру, поскольку агрессивные эмоции очень заразительны, легко передаются от одного человека к другому). Касательно содержания высказываний оппонента – необходимо доброжелательно указать на их логическую несостоятельность и раскрыть суть обнаруженных нарушений (для этого нужно старательно изучать теоретические положения науки *логики*, все предыдущие параграфы, а также,- систематически применять полученные знания на практике).

Однако иногда бывает, что оппонент слишком хорошо овладел логической наукой, однако употребляет её отрицательным образом: не озабочен поиском истины, а вместо этого специально вводит в рассуждения логические ошибки, чтобы запутать менее искущённого собеседника, сбить его с толку, перехватить инициативу в споре, показать другим его мнимую некомпетентность в обсуждаемых вопросах. В данном случае имеют место *софизмы*, которые в настоящее время считаются обычным обманом, *логически некорректным* способом отстаивания своей точки зрения (подобно коррупционным действиям, запугиванию, открытому насилию и т.п.; об этом говорили ещё античные философы Сократ, Платон и Аристотель, которые вели с софистами непримиримую полемику, стремились к объективной истине). *Софизмы* не имеют положительной эвристической ценности, не приближают к осознанию правильного положения дел, дают софисту только мнимую сиюминутную победу над простым доверчивым человеком. Кроме

того, позиция софиста в нравственном смысле оскорбительна для собеседника, он как бы считает себя выше в интеллектуальном отношении, надеется достичь успеха простым примитивным обманом, косвенно предполагает глупость, необразованность, умственную неразвитость оппонента. Борьба с *софизмами* (и софистами) выходит за рамки логической науки: необходимо сразу прерывать дискуссию и переходить к адекватным активным действиям (к примеру, вызвать работников охраны правопорядка, составить протокол по факту мошенничества, особенно если имели место финансовые потери, передать дело в суд для привлечения нечестного субъекта к материальной ответственности).

Если же рассматривать *логические ошибки* в содержательном смысле, то можно использовать классификацию, предложенную Аристотелем в работе «О софистических опровержениях», дополненную впоследствии средневековыми схоластами и философами Нового времени. С этой точки зрения, ошибки можно разделить на «связанные с речью» и «связанные непосредственно с логическим мышлением», а последние – на «ошибки дедукции» и «ошибки индукции». «Ошибки дедукции» подразделяются, в свою очередь, на «ошибки тезиса», «ошибки аргументов» и «ошибки демонстрации»; «ошибки индукции» – на «ошибки наблюдения» и «ошибки вывода» (рис. 50). Рассмотрим их подробнее.

Касательно *ошибок, связанных с речью*, Аристотель выделяет шесть их видов: это *двусмысленность имени, двусмысленность предложения, соединение, разъединение, различие ударения, сходство формы выражения*.

Двусмысленность имени (омонимия), как уже упоминалось выше (см. параграфы 1.2; 1.3; 2.3; 4.1; 5.3), связана с ограниченностью количества слов любого естественного языка и бесконечным разнообразием явлений окружающей действительности, в результате чего разные вещи могут иметь одинаковые названия. Даже близкие по значению слова могут допускать вариации смысла. На этом основаны софизмы «рогач», «отец щенков», «не знает своего отца» и т.п. (см. параграф 1.3). Ещё примеры: «сидящий стоит», «больной здоров»; тот, кто встал – стоит, а встал сидящий, следовательно – сидящий стоит, а это невозможно (смешиваются понятия «сейчас сидит» и «сидел раньше»); тот, кто выздоровел – здоров, а выздоровел больной, следовательно – больной здоров (смешиваются понятия «болен сейчас» и «болел раньше»); можно для ясности сказать иначе: не «выздоровел больной», а «выздоровел тот, кто раньше был больным, а когда он выздоровел, то уже стал не больным, а здоровым»). «Молчащий говорит», «лежащий ходит»; например, про ребёнка можно услышать: «он уже говорит» (умеет говорить), «он уже ходит» (умеет ходить); но сейчас он молчит и лежит в кровати; получается, что «молчащий говорит», «лежащий ходит», а это невозможно

(смещаны понятия «умеет что-то делать» и «делает в настоящее время»). Борьба с *омонимией* необходимо с помощью *определения* (логической *дефиниции*, см. параграфы 2.3; 2.4; 4.1).

Двусмысленность предложения (амфиболия) особенно часто встречается в письменной речи, при отсутствии знаков препинания, но может возникнуть и в устном произношении при невнятности интонации. Всем известный пример: «казнить нельзя помиловать»; аналогичные примеры – «желание врагов захватить» (кто кого желает захватить, мы врагов, или враги нас), «платье задело весло» (кто кого задел, платье зацепилось за весло, или гребец веслом зацепил платье), «он рисовал её красками» (к примеру, художник рисовал картину красками, а не карандашом; либо он рисовал красками не своими, а чужими, принадлежащими ей, какой-то женщине).

Соединение (синтез) основано на различии признаков части и целого. К примеру: «Не существует числа, одновременно чётного и нечётного. Но число «пять» - это число «два» (чётное) и число «три» (нечётное). Следовательно – число «пять» не существует» (на самом деле признаки, присущие *частям* – числам 2 и 3, не распространяются на *целое* – число 5). Этот приём – разделить целое на части, выявить у них какие-то признаки, а затем опять соединить эти признаки в рамках первоначального целого, - позволяет делать абсурдные выводы с целью запутать собеседника.

Разъединение (диайресис) строится аналогично, но в обратном направлении: «Сократ плохой музыкант, следовательно – Сократ плохой, и Сократ - музыкант» (в действительности, Сократ не плохой, а хороший (человек), и Сократ не музыкант, а философ).

Различие ударения (просодий) тоже часто встречается в письменной речи, а также – при невнятности устной: зАмок (крепость) и замОк (на двери), сОрок (цифра 40) и сорОк (птиц). Часто подобная двусмысленность встречается применительно к собственным именам, особенно при переводе их на иностранный язык. Это характерно также, когда за основу в одном случае берут произношение слова, а в другом - его написание: «битва при Агрикурте» и «битва при Азенкуре» (это одно и то же сражение); «графиня Салисбюри» и «графиня Солсбери» (название романа); «РобинзОн» и «РОбинсон» (литературный персонаж), «Киркегард» и «Кьеркегор» (известный философ), «Тао-тхе-кинг» и «Дао-дэ-цзин» (китайский философский трактат). В случае подобных затруднений нужно использовать единую общеупотребительную форму (даже не вполне правильную); подробно разъяснять разночтения, исходя из контекста; чётко ставить ударения, специально это делать в письменной речи.

Сходство формы выражения (схема лексиос, лексическая схема): исходя из внешнего сходства частей речи, делается неправомерный вывод об

их сходстве содержательном, например: «строить», «резать» оканчивается на частицу «-ть» и означает действие, следовательно – «здоровствоваться» тоже означает действие (на самом деле - это не действие, а качество, «быть здоровым», «обладать здоровьем»). «Количество», «качество». «действие», «претерпевание» - известные и общеупотребительные философские категории из работы Аристотеля с соответствующим названием («О категориях»). Таковы основные виды ошибок, связанных с речью.

Ошибки, связанные непосредственно с мышлением подразделяются, как сказано выше, на ошибки *дедукции* и ошибки *индукции* (рис. 50).

Среди ошибок *дедукции* применительно к *тезису* обычно используется собирательное название *«подмена тезиса» (ignoratio elenchi)*. Суть этого приёма состоит в том, что, затрудняясь найти аргументы в пользу какого-либо тезиса, этот тезис незаметно подменяют другим положением, которое легче доказать. Находя аргументы в пользу этого нового тезиса, затем, столь же незаметно, возвращаются к первоначальному тезису, рассматривая его уже в качестве доказанного (на самом деле это не так, все приведённые аргументы касались совершенно другого тезиса).

Существует два основных вида *подмены тезиса*: это *«аргумент к личности»* и *«чрезмерное доказательство»*. *Аргумент к личности (argumentum ad hominem)* – обращение к человеку, его личностным качествам) состоит в том, что, не имея аргументов в пользу истинности (либо ложности) какого-либо положения, переходят на личность того, кто это положение сформулировал. Говорят, например, что это заслуженный, всеми уважаемый человек, авторитетный в данной области специалист, который никогда не ошибался, всегда говорил только правду и т.п.; следовательно, его теория истинна (либо наоборот, безнравственный, не достойный внимания субъект, не способный понять суть обсуждаемого вопроса; следовательно, и на этот раз он ошибается). В действительности, логическое следование здесь отсутствует, все аргументы касались только личностных качеств респондента, а вовсе не истинности (либо ложности) того, о чём он говорит.

Чрезмерное доказательство (qui nimium probat, nihil probat) – кто много доказывает, ничего не доказывает) заключается в перескакивании на какие-либо частности или предварительные условия, если трудно доказать общие положения. К примеру, если нельзя уличить преступника непосредственно, что именно он совершил инкриминируемое деяние, начинают говорить, что он мог его совершить в принципе. Он был в этом заинтересован, находился на месте преступления, уже привлекался к ответственности по другим правонарушениям, вёл подозрительный образ жизни и т.п. Следовательно, делается вывод, именно подозреваемый является преступником (на самом деле, это вовсе не следует из приведённых многочисленных аргументов).

Существует также большое количество ошибок, связанных с самими аргументами. Рассмотрим их подробнее.

Основная ошибка (*error fundamentalis*) состоит в том, что логически правильные частные выводы делаются из *ложной*, либо *неопределённой* большей посылки, которая берётся в качестве основного аргумента (соответственно, и тезис останется ложным, или неопределённым, не смотря на полную формально-логическую правильность рассуждения в целом). К примеру, средневековые схоласты (см. параграф 1.3), исходя из библейских текстов как божественного откровения, «абсолютной истины», делали вполне корректные частные выводы относительно существования небесных ангелов, способности святых творить чудеса и т.п. Однако «истинность» священных текстов есть предмет религиозной веры, а не доказательного научного знания, следовательно, сделанные из них логические выводы тоже сохраняют неопределённое значение.

Как разновидность *основной ошибки* можно рассматривать аргумент по умолчанию (*argumentum du silence*), когда доказательство строится через *энтимему* (см. параграф 5.4), заключение которой рассматривается как тезис, а один из аргументов (ложный) в посылках не называется (якобы для краткости) как общеизвестный и само собой разумеющийся. К примеру: «Иванов изучает логику, потому что все студенты нашей группы изучают логику» (если на самом деле Иванов не является студентом нашей группы, о чём умалчивается, то это будет ложный вывод, хотя и логически формально правильный).

Переход от ограниченного к неограниченному, от частного к общему (*a dicto secundum quid ad dictum simpliciter*) имеет в основе неправильный вид непосредственного умозаключения по логическому квадрату (см. параграф 5.2), когда вывод делается через субординацию (подчинение) не только от общего к частному (как должно быть), но и от частного к общему. Например: «*Некоторые* студенты нашей группы не сдали зачёт по логике. Иванов – студент нашей группы. Следовательно, Иванов не сдал зачёт по логике, так как уже говорилось, что *все* студенты нашей группы не сдали зачёт по логике» (в действительности говорилось не о *всех*, а только о *некоторых* студентах, т.е. Иванов вполне может относиться к той части группы, которая успешно сдала зачёт по логике). Чтобы избежать подобной ошибки, требуется особая внимательность к подробностям, поскольку по прошествии длительного времени (либо в обширных рассуждениях, случаях усложнённой аргументации и т.п.) бывает сложно вспомнить, о чём именно шла речь; как говорится, «то ли он шапку украл, то ли у него шапку украли».

Соединение двух вопросов в одном (*plurium interrogationum ut unis*) неправоммерно сочетает два разных положения так, что, обсуждая одно из

них, тем самым произвольно затрагивают второе. К примеру, следователь спрашивает подозреваемого, о чём он думал, когда совершал преступление; где он взял и куда дел орудие преступления и т.п. Тот отвечает: «Я не хотел»; «орудие купил, а потом потерял»; тем самым он косвенно признал, что именно он совершил факт преступления (поскольку сама постановка вопроса содержит два пункта: совершил ли подозреваемый преступление, а если совершил, то о чём он при этом думал и куда дел орудие). Иногда подобной уловке предшествует предварительная подготовка: «Давайте без длинных рассуждений, короче, да или нет: эти нарушения всё ещё продолжаются?» (на самом деле такая постановка вопроса логически не корректна, поскольку ответить «да» или «нет» невозможно, надо ещё выяснить, были ли указанные нарушения ранее, если они продолжаются, или не продолжаются).

Круг в доказательстве (*circulus in demonstrando*) напоминает ошибку *круга в определении* (см. параграф 2.4), только речь идёт не об определяемом (*Dfd*) и определяющем (*Dfn*), а о *тезисе* и *аргументах*: тезис доказывается через аргументы, которые сами ещё не подтверждены, и доказываются с помощью тезиса. Бывает и элементарная тавтология (повторение), например: «это невозможно, потому что оно не имеет возможности для существования»; «в работе нет логических ошибок, потому что автор не делал логических ошибок при её написании» и т.п.

Кроме *ошибок в аргументации*, есть ещё ошибки в демонстрации. Они включают в себя все нарушения логической формы умозаключения, в частности, правил силлогизма и т.п. (см. параграфы 5.2 – 5.5).

Ошибки индукции включают в себя *ошибки наблюдения* и *ошибки обобщения* (логического индуктивного вывода).

Ошибки наблюдения связаны с несовершенством человеческого восприятия в физическом и психологическом смысле: сюда входят дефекты зрения, слуха и других индивидуальных органов чувств, иллюзии, галлюцинации, сновидения; слабая память; привычные стереотипы сознания, которые заставляют видеть то, чего нет на самом деле; завышенные ожидания и т.п. Также эти ошибки связаны с неспособностью субъекта чётко описать увиденные факты, отразить их в строгих «протокольных высказываниях»; с неумением пользоваться точными измерительными приборами, либо поломкой этих приборов, в результате чего они дают неверные показания. Избежать такого рода затруднений можно только непрерывно совершенствуя научный инструментарий и многократно перепроверяя полученные результаты, с привлечением дополнительных исследовательских ресурсов, выдерживая конструктивную критику со стороны научного сообщества и т.п. Именно для этого наука как социальный институт содержит сложную систему информационного обмена,

подчиняющуюся строгим правилам научной публицистики, морально-этической ответственности учёного.

Ошибки обобщения (вывода) бывают двух видов: *предвосхищение основания (поспешное обобщение)* и *неверная причина*.

Предвосхищение основания (*petitio principii*), или *поспешное обобщение*, часто встречается в неполной индукции, когда неверный обобщающий вывод делается из недостаточного количества исходных фактов, служащих его основанием. К примеру, если в научной работе встречаются отдельные ошибки, будет неправильно сделать вывод, что вся работа неверна.

Неверная причина (*fallacia fictae necessitatis* – *ошибка ложной последовательности; pro causa – non causa: причина – не причина; post hoc ergo propter hoc: после этого, следовательно, вследствие этого*) имеет место тогда, когда причинно-следственную связь усматривают в случайном последовательном совпадении двух явлений действительности по времени. К примеру: зима наступает после лета, следовательно - лето есть причина зимы (на самом деле причина смены времён года состоит в годичном цикле обращения Земли вокруг Солнца). Эта ошибка лежит также в основе различных суеверий, примет, предзнаменований и т.п. Избежать подобных несоответствий в научном познании позволяют *методы индуктивного умозаключения Бэкона-Милля* (см. параграф 5.6).

7. ЛОГИКА И ТЕХНИКА

На всём протяжении исторического развития *логика* и *техника* тесно связаны между собой, эта взаимообусловленность особенно ярко проявляется в современных условиях. Рационально-логическое мышление всегда служило движущей силой научно-технического прогресса: с помощью разума человек всё глубже осмысливал законы природы, изобретал на этой основе новые машины и механизмы. Уже в первобытном обществе появление хотя бы самой примитивной орудийной деятельности свидетельствовало о развитии человеческого сознания с его интеллектуальной составляющей как средства более эффективного освоения окружающего мира, приведения его в соответствие с человеческими потребностями. При переходе к земледелию, с появлением первых ремёсел, логика начинает развиваться как философская наука, её изучение было призвано оттачивать интеллектуальный инструментарий, давать дополнительный стимул новым техническим изобретениям. С тех пор научно-технический прогресс, используя ресурс

рационально-логического мышления, постоянно увеличивал свои масштабы, наиболее важные скачки произошли с началом промышленного переворота Нового времени, и прорывом в области информационных технологий новейшего периода. При этом последний непосредственно обусловлен развитием символической (математической) логики на рубеже 19 – 20 вв., поскольку двоичная система исчисления (ноль – единица, точка – тире, сомкнутая – разомкнутая электрическая цепь в релейных устройствах), используемая в большинстве языков компьютерного программирования, имеет прямую аналогию в истинном – ложном значении суждений традиционной логики, отражённом в соответствующих формулах.

В современных условиях техника продолжает совершенствоваться, предлагает человечеству всё новые материальные блага, позволяет увеличивать численность народонаселения, повышать уровень и качество жизни; движущий импульс для всего этого даёт логическое мышление, творческий интеллект, служащий предметом логики как философской науки. Он призван, также, решать техногенные проблемы, возникшие в последнее время перед человечеством, поскольку масштабы промышленного воздействия на окружающую среду достигли такого уровня, при котором начинают всё более широко проявляться их вторичные негативные последствия (глобальное потепление климата, ухудшение экологии, истощение природных ресурсов, соответственно, рост международной напряжённости и т.п.). Дать адекватные ответы на вызовы технократического существования может только дальнейшее, более эффективное использование логического инструментария: организация рационального природопользования, разумные меры по охране природной среды, конструктивный диалог между странами и народами в общечеловеческом цивилизационном измерении.

Все эти аспекты должен учитывать в своей профессиональной деятельности специалист инженерно-технической квалификации. Опираясь на знания, полученные при изучении курса «Логика» в период учёбы в техническом вузе, он должен непрерывно оттачивать своё логическое мышления, эффективно его использовать при решении производственных задач в рамках трудового коллектива (а также в обыденной жизни). Используя формы чувственного познания (ощущение, восприятие, представление), следует наблюдать за явлениями окружающей действительности, фиксировать имеющие место факты, чтобы впоследствии вдумчиво и самостоятельно критически интерпретировать суть происходящего посредством понятийного мышления. Необходимо уметь раскрыть содержание соответствующих понятий (имён) посредством логической операции определения (дефиниции), пояснить их смысл,

классифицировать их виды, избегая при этом возможных ошибок. На основе имеющихся понятий инженер составляет критическое суждение, изобретая новые сочетания, которых не было ранее (в этом состоит суть научно-технического *творчества*). Обобщая наблюдаемые факты, он создаёт объясняющую их причины всеобъемлющую теорию (логическая *индукция*), проверяет её правильность новыми экспериментами. На основе подобных теорий, инженер умеет делать логически правильные частные выводы (метод *дедукции*), использует такого рода умозаключения при разработке технических проектов, решении конкретных производственных задач и т.п. Он, также, умело владеет искусством аргументации, способен доказать истинность своих выводов, опровергнуть ложные положения оппонента, раскрыть их несостоятельность, избежать при этом наиболее распространённых логических ошибок.

В современном мире логика и техника тесно связаны между собой, их конструктивное взаимодействие даёт действенный стимул дальнейшего развития человеческой цивилизации.

ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ, ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Параграф 1.

1. Что такое логика, каков её предмет исследования? Как изучение логики связано с основной специальностью? Где ещё можно использовать логическое мышление?

2. Какова структура логического знания, его основные разделы? Чем отличается формальная логика от символической (математической) и диалектической, дедуктивная логика от индуктивной? Как они исторически развивались?

3. Как связано логическое мышление с чувственным познанием и со структурами языка? Какие существуют формы мысли и формы чувственного познания? Приведите примеры, связанные с основной специальностью.

4. В указанных примерах назовите *понятия, суждения и умозаключения*:

Все инженеры – технические специалисты

Все инженеры изучали физику

Некоторые люди, изучавшие физику – технические специалисты

Ни один технический специалист не является гуманитарием

Все инженеры – технические специалисты

Ни один инженер не является гуманитарием

Все инженеры – технические специалисты

Некоторые люди – инженеры

Некоторые люди – технические специалисты

Все инженеры не есть гуманитарии

Все инженеры – технические специалисты

Некоторые технические специалисты не есть гуманитарии

Ни один инженер не является гуманитарием

Некоторые люди – инженеры

Некоторые люди – не гуманитарии

Все инженеры – технические специалисты

Некоторые люди не технические специалисты

Некоторые люди – не инженеры

Ни один инженер не является гуманитарием

Историки являются гуманитариями

Историки не являются инженерами

Все инженеры – технические специалисты

Все историки – не технические специалисты

Все историки – не инженеры

Ни один юрист не есть выпускник БНТУ

Некоторые специалисты – выпускники БНТУ

Некоторые специалисты не являются юристами

Все инженеры – технические специалисты

Все выпускники БНТУ – инженеры

Все выпускники БНТУ – технические специалисты

Некоторые выпускники вузов – инженеры
Все выпускники вузов имеют высшее образование

Некоторые люди, имеющие высшее образование – инженеры

Все технические специалисты изучают математику
Все инженеры – технические специалисты

Все инженеры изучают математику

Все инженеры не гуманитарии
Все выпускники БНТУ – инженеры

Ни один выпускник БНТУ не гуманитарий

Все выпускники БНТУ являются инженерами
Ни один инженер не является юристом

Все юристы не являются выпускниками БНТУ

Все выпускники БНТУ – инженеры
Некоторые специалисты – выпускники БНТУ

Некоторые специалисты – инженеры

Все выпускники БНТУ не являются историками
Некоторые специалисты окончили БНТУ

Некоторые специалисты не являются историками

Все юристы не относятся к техническим специалистам
Все инженеры – технические специалисты

Ни один инженер не является юристом

Ни один инженер не является гуманитарием
Некоторые специалисты – гуманитарии

Некоторые специалисты – не инженеры

Все технические специалисты изучают математику
Ни один историк не изучает математику

Ни один историк не технический специалист

Ни один инженер не является гуманитарием
Все инженеры изучали физику

Некоторые изучавшие физику не гуманитарии

Все историки не являются техническими специалистами
Некоторые люди – технические специалисты

Некоторые люди не занимаются историческими исследованиями

Все технические специалисты изучают физику
Некоторые специалисты не изучают физику

Некоторые специалисты – не технические

Некоторые инженеры окончили БНТУ
Все инженеры технические специалисты

Некоторые технические специалисты окончили БНТУ

Все технические специалисты изучают физику
Некоторые технические специалисты – инженеры

Некоторые инженеры изучают физику

Некоторые инженеры не работают на заводе
Все инженеры – технические специалисты

Некоторые технические специалисты не работают на заводе

Все технические специалисты не гуманитарии
Некоторые технич. специалисты – инженеры

Некоторые инженеры не гуманитарии

Все инженеры – технические специалисты
Все технические специалисты изучают физику

Некоторые изучающие физику – инженеры

Ни один инженер не является врачом
Все врачи лечат людей

Некоторые специалисты, лечащие людей – не инженеры

Ни один инженер не является гуманитарием
Некоторые гуманитарии – юристы

Некоторые юристы – не инженеры

Все инженеры – технические специалисты
Ни один технический специалист не гуманитарий

Ни один гуманитарий – не инженер

Некоторые инженеры работают на заводе
Все работающие на заводе – технические специалисты

Некоторые технические специалисты – инженеры

Ни один врач не является инженером
Все врачи лечат людей

Некоторые из тех, кто лечит людей, не являются инженерами

Все инженеры технические специалисты
Некоторые инженеры работают на заводе

Некоторые работники завода – технические специалисты

Ни один выпускник БНТУ не юрист
Все выпускники БНТУ – технические специалисты

Некоторые технические специалисты не являются юристами

Некоторые технические специалисты не являются инженерами
Все они работают на производстве

Некоторые работающие на производстве – не инженеры

Ни один инженер не является юристом
Некоторые инженеры работают на заводе

Некоторые работники завода не юристы

Все выпускники БНТУ – инженеры
Все инженеры – технические специалисты

Некоторые технические специалисты окончили БНТУ

Все юристы не являются инженерами
Все инженеры – технические специалисты

Некоторые технические специалисты не юристы

Все гуманитарии не есть технические специалисты
Некоторые технические специалисты - инженеры

Некоторые инженеры не гуманитарии

Некоторые технические специалисты – инженеры
Все инженеры изучали физику

Некоторые люди, изучавшие физику – технические специалисты

Все выпускники БНТУ – инженеры
Все выпускники БНТУ – технические специалисты

Некоторые технические специалисты – инженеры

5. Какие языковые структуры соответствуют каждой из форм мысли? Зачем мыслительные процессы выражаются через язык, и как добиться их полного соответствия?

6. Что изучают науки: семиотика, риторика, лингвистика? Как они связаны с логикой?

Параграф 2.

1. Что такое понятие как форма мысли и логическая структура? Как соотносятся понятие и имя?

2. Чем отличается понятие как форма мысли от представления, как высшей формы чувственного познания? Как они взаимодействуют между собой в процессе познания? Приведите примеры, связанные с основной специальностью.

3. Что такое объём и содержание понятий? Как они связаны между собой? Как увеличить (или уменьшить) содержание понятия, и что при этом произойдёт с объёмом?

4. Найдите понятия в примерах к параграфу 1 (упр.4), раскройте их объём и содержание.

5. Какие известны виды понятий? Чем отличаются общие понятия от единичных? Укажите общие и единичные понятия: *инженер, Минский тракторный завод, лучший специалист нашего трудового коллектива, производственная бригада, директор завода, образец продукции, чертёж единичного изделия, передовик производства, крупнейшее промышленное предприятие Беларуси.*

6. Чем отличаются абстрактные понятия от конкретных? Укажите абстрактные и конкретные понятия: *нормативный акт, инженерное образование, производительность труда, мощность двигателя, успешная реализация проекта, творческий труд инженера, конвейерное производство, знания специалиста, энергоёмкость производства, личный вклад в успех предприятия, рентабельность готовой продукции.*

7. Чем отличаются положительные понятия от отрицательных? Укажите положительные и отрицательные понятия: *опытный специалист, неадекватное производственное решение, недолговечная продукция, бракованное изделие, безупречная работа, кража готовой продукции, нецелевое использование финансовых средств, злоупотребление полномочиями, лучший работник коллектива, худший работник коллектива, безукоризненное выполнение производственного задания.*

8. Чем отличаются безотносительные понятия от соотносительных? Укажите безотносительные и соотносительные понятия: *начало рабочего дня, передовик производства, хороший инженер, промышленное предприятие, низкий уровень трудовой дисциплины, опоздание на работу, ксерокопия чертежа, стажёр на производстве, взаимозаменяемость деталей, анкетные данные, экономический успех.*

9. Дайте полную логическую характеристику понятиям: *машиностроительный завод, администрация фабрики, нерентабельное предприятие, высокая трудоспособность инженера*

Н.М.Петрова, начальник, недостатки в работе, инновационная деятельность, регресс, мастер цеха, улучшение качества продукции.

10. Какие бывают виды отношений между понятиями? Укажите отношения понятий, изобразите их круговыми схемами: *Высокое качество продукции, невысокое качество продукции; инженер, технический специалист; плохой специалист, молодой специалист; инженер, делегат трудового коллектива; прямая линия, кривая линия; инженер, выпускник БНТУ; изобретатель, конструктор; директор завода, глава заводской администрации; инженер, спортсмен, передовик производства; рабочий, инженер, представитель трудового коллектива; прораб, начальник цеха, директор завода; физика, токарь, рабочий, фрезеровщик; инженер, хороший инженер, выпускник технического вуза; опытный инженер, технический работник, творческая личность.*

11. Что такое определение понятия и какова его структура? В приведённых определениях укажите дефиниендум (определяемое), дефиниенс (определяющее), родовое понятие и видовые отличия: *инженер – это технический специалист высшей квалификации, способный создавать инновационные проекты, а также - эффективно управлять производством; математика – это изучаемая в техническом вузе точная наука о числах и формулах; часть машины или механизма как целостной системы, без которой невозможна их работа, является их деталью; учебное заведение разных специальностей, которое называется профтехучилище, предназначено для подготовки высококвалифицированных рабочих на производстве.*

12. Какие существуют правила определения? Проверьте правильность следующих дефиниций, в случае ошибки – укажите её и дайте правильное определение: *инженер – это необходимый винтик заводского и фабричного производства; хороший инженер – это человек, достигший больших успехов в инженерной деятельности; выпускник БНТУ – это специалист, получивший высшее образование в области инженерной подготовки, организации и управления производством; Минский автомобильный завод – флагман машиностроительного производства Беларуси; автомобиль – это транспортное средство с двигателем внутреннего сгорания и не менее чем двумя парами несущих и ведущих колёс, предназначенное для перевозки людей и грузов на дальнее расстояние; технический специалист – это выпускник БНТУ, полностью овладевший знаниями и умениями, необходимыми для успешного решения производственных задач.*

13. Что такое деление понятия как логическая операция? Какова его структура и основные виды? В приведённой классификации укажите вид деления, делимое понятие, члены деления и основание деления: *инженерно-технические специалисты по месту подготовки подразделяются на выпускников БНТУ и выпускников других вузов; производственное задание бывает выполнено добросовестно и недобросовестно; статья 135 КЗоТ предусматривает следующие дисциплинарные взыскания: замечание, выговор, строгий выговор, перевод на нижеоплачиваемую работу на срок до трёх месяцев; члены трудового коллектива подразделяются на проработавших менее 5-ти, а также – 5, 10, 20, 30 и более лет.*

14. Какие существуют правила деления? Чем деление понятия отличается от членения предмета на части? В приведённых примерах проверьте правильность деления понятия на виды, в случае ошибки укажите, какие правила нарушены: *работники цеха подразделяются на достаточно давно работающих на предприятии и допускающих изготовление бракованной продукции; инженеры делятся на занимающихся спортом в свободное время и посещающих общественные мероприятия; промышленные предприятия Беларуси выпускают автомобили, тракторы, навесное и прицепное оборудование разного назначения; подготовка инженера включает в себя изучение естественнонаучных и специальных технических дисциплин; работники завода делятся на продолжающих трудовую деятельность и уволенных за нарушение трудовой дисциплины, невыход на работу; трудовой коллектив завода делится на рабочих, инженерно-технический персонал, администрацию предприятия; трудовые договоры заключаются: на неопределённый срок и на срок не более трёх лет; всякий завод подразделяется на промышленные цеха, складские помещения и административные корпуса.*

Параграф 3.

1. Что такое суждение, чем оно отличается от понятия? Как соотносятся суждение и высказывание?
2. Какова структура простого суждения? В заданиях к параграфу 1 (упр. 4) найдите субъект суждения, связку и предикат.
3. Какие бывают виды суждений по структуре и по модальности? Приведите примеры, связанные со специальностью и поясните, чем отличаются основные виды модальности.

4. Чем отличается истинное суждение от ложного (по значению)? Приведите примеры, связанные с основной специальностью; как в приведённых примерах отличить истинное суждение от ложного, каков критерий истинности?
5. Какие бывают суждения по количеству и качеству, какими буквами они обозначаются? В заданиях к параграфу 1 (упр. 4) найдите количество и качество суждений, их буквенное обозначение.
6. Какие известны отношения между суждениями (по логическому квадрату)? В заданиях к параграфу 1 (упр. 4) найдите противоречивые (противоречащие) высказывания, субординацию (подчинение); там, где возможно, - контрарность (противоположность) и субконтрарность (подпротивность).
7. Какова структура и основные виды сложных суждений? Приведите примеры, связанные с основной специальностью; укажите вид суждений, их антецедент, консеквент и логический союз. Определите их истинность и ложность (по таблицам, рис. 12, 14, 16, 18, 20, 22).

Параграф 4.

1. Что такое законы той или иной науки, какую роль они играют в процессе научного познания?
2. Какие существуют законы логики, какие стороны мыслительного процесса они отражают? Приведите примеры, связанные с основной специальностью.
3. Как формулируется *закон тождества*? Как избежать его нарушений? Какая логическая операция позволяет уточнить содержание понятия, в случае его неоднозначности? Приведите примеры, связанные с основной специальностью.
4. Как формулируется *закон противоречия (непротиворечивости)*? В каких случаях возможны его нарушения? В примерах к параграфу 1 (упр. 4) сформулируйте суждения, которые не могут быть истинными одновременно с приведёнными примерами.
5. Как формулируется *закон исключённого третьего*? Укажите противоречивые (противоречащие) суждения к примерам параграфа 1 (упр. 4), которые обязательно будут ложными в случае истинности суждений, приведённых в примере.

6. Как формулируется закон достаточного основания? Как можно обосновать истинность каких-либо суждений, связанных с основной специальностью? Приведите конкретные примеры.

7. Почему знание законов логики является необходимым условием успешной профессиональной деятельности инженерно-технического специалиста?

Параграф 5.

1. Что такое умозаключение, почему оно считается самой сложной формой мысли, и какую роль играет в процессе познания? Приведите примеры, связанные с основной специальностью.

2. Чем непосредственные умозаключения отличаются от силлогизмов? Какие существуют виды непосредственных умозаключений? Как в них изменяется количество и качество исходной посылки? Приведите примеры, связанные с основной специальностью.

3. В примерах к параграфу 1 (упр. 4) постройте обверсию (превращение), конверсию (обращение), контрапозицию (противопоставление предикату), там, где это возможно. Сделайте выводы по логическому квадрату.

4. Что такое простой категорический силлогизм, какова его структура? Приведите примеры, связанные с основной специальностью. Как формулируется аксиома силлогизма? Какие существуют правила силлогизма?

5. Как найти фигуру и модус силлогизма? Какие существуют правила фигур силлогизма? В примерах к параграфу 1 (упр. 4) найдите фигуру и модус простого категорического силлогизма.

6. Что такое сложный и сокращённый силлогизм, какие их виды существуют? Приведите примеры, связанные с основной специальностью.

7. Какие известны основные виды условных и разделительных силлогизмов? На основе примеров к параграфу 3 (упр. 7) постройте выводы через *modus ponens*, *modus tollens*, *modus ponendo tollens*, *modus tollendo ponens*, простую и сложную, конструктивную и деструктивную дилемму.

8. Чем индуктивные умозаключения отличаются от дедуктивных? Какие существуют методы индуктивного умозаключения Бэкона-Милля? Приведите примеры, связанные с основной специальностью.

9. Как строится умозаключение по аналогии? Что собой представляет гипотеза и в чём заключается её ценность в познавательном процессе?

Параграф 6.

1. В чём состоит значение аргументации в процессе познания, и какие основные её виды известны?

2. Что такое доказательство, какова его структура и основные виды? Чем отличается прямое доказательство от косвенного? Приведите примеры, связанные с основной специальностью.

3. Что такое опровержение, как оно обычно осуществляется?

4. Какие существуют основные виды логических ошибок? Приведите примеры, связанные с основной специальностью.

5. Чем софизмы отличаются от паралогизмов и как с ними бороться в ходе дискуссии?

Параграф 7.

1. Какую роль играет логическое мышление в развитии науки и техники? Приведите примеры, связанные с основной специальностью.

2. Как исторически развивался технический базис человеческой цивилизации? Как это связано с логическим мышлением?

3. Что должен знать и уметь специалист инженерно-технической квалификации, изучив курс логики?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барковский, П.В. Логика: ответы на экзаменац. вопр.- Минск: ТетраСистемс, 2011. – 112 с.
2. Бартон, В.И. Логика: учеб. пособие / В.И. Бартон. – Минск: Новое знание, 2008. – 363 с.
3. Берков, В.Ф. Логика: задачи и упражнения. Практикум; Учеб. пособие для вузов / В.Ф. Берков. – 3-е изд., стер. – Минск: НТООО ТетраСистемс, 2002. – 221 с.
4. Берков, В.Ф. Логика: учебник для высших учебных заведений / В.Ф. Берков, Я.С. Яскевич, В.И. Павлюкевич. – 9-е изд. – Минск: ТетраСистемс, 2007. – 412 с.
5. Берков, В.Ф. Логика: учебное пособие / В.Ф. Берков. – Минск: ТетраСистемс, 2014. – 208 с.
6. Берков, В.Ф. Методология науки: общие вопросы: учеб. пособие / В.Ф. Берков. – Минск: АУ, 2009. – 396 с.
7. Галенок, В.А. Логика: практ. пособие.- Минск: Акад. МВД Респ. Беларусь, 2009.- 172 с.
8. Гетманова, А.Д. Логика: Словарь и задачник: Учеб. пособие для вузов / А.Д. Гетманова. – М.: Гуманитар, изд. центр "Владос", 1998. – 334 с.
9. Гетманова, А.Д. Логика: учебник / А.Д. Гетманова. – 14-е изд., стереотипное. – М.: Омега-Л, 2009. – 415 с.
10. Горский, Д.П. Краткий словарь по логике / Д.П. Горский. – М.: Просвещение, 1991. – 208 с.
11. Ивин, А.А. Логика / А.А. Ивин. – М.: Наука, 2000. – 236 с.
12. Кириллов, В.И. Логика: Учеб. для юрид. вузов / В.И. Кириллов, А.А. Старченко. – 5-е изд., перераб. и доп. – М: Изд. Группа «Юристь», 2002. – 253 с.
13. Логика: Учеб. пособие / В.Ф. Берков [и др.]. Под общ. ред. проф. В.Ф. Беркова. – Минск: Выш. шк., 1994. – 296 с.
14. Малыхина, Г.И. Логика: учеб. пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / Г.И. Малыхина. – 3-е изд., испр. – Минск: Выш. шк., 2005. – 239 с.
15. Малыхина, Г.И. Логика: учебник / Г.И. Малыхина.– Минск: Выш. шк., 2013. – 334 с.
16. Маслов, Н. А. Логика: учебник / Н. А. Маслов. – Ростов-н/Д: Феникс, 2007. – 413 с.
17. Петров, Ю.А. Азбука логического мышления / Ю.А. Петров. – М.: МГУ, 1991. –104 с.

18. Рузавин, Г.И. Логика и основы аргументации: Учебник для вузов / Г.И. Рузавин. – М.: Проект, 2003. – 301 с.
19. Светлов, В.А. Практическая логика: учеб. пособие / В.А. Светлов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – СПб.: «МиМ», 1997. – 576 с.
20. Терлюкевич, И.И. Логика / И.И. Терлюкевич, Л.П. Иванова, Е.С. Логовая. – Минск: БНТУ, 2004. – 108 с.
21. Терлюкевич, И.И. Логика. Учебно-методическое пособие [Учебное электронное издание] / И.И. Терлюкевич, Е.К. Булыго, Н.В. Струтинская. – Мн.: БНТУ, 2010.- 113 с.
22. Терлюкевич, И.И. Логика, эстетика, этика: методическое пособие для студентов всех специальностей / И.И.Терлюкевич, Н.И.Мушинский, В.И.Канарская.- Минск: БНТУ, 2007.- 56 с.
23. Трушко, М.Н. Логика: конспект лекций.- Минск: «Экоперспектива», 2014.- 160 с.

ЛИТЕРАТУРА (ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ)

1. Аристотель. Первая аналитика. Вторая аналитика. Топика. О софистических опровержениях // Аристотель. Сочинения в четырех томах. Т.2.- М.: Мысль, 1978.- 687 с.
2. Боэций. Комментарии к Порфирию // Боэций. «Утешение философией» и другие трактаты.- М.: Изд-во «Наука», 1990.- 414 с.
3. Гегель, Г.В.Ф. Наука логики. В 3-х т. Т.3.- М.: Мысль, 1972.- 371 с.
4. Гохман, А.В. Сборник задач по математической логике и алгебре множеств / А.В. Гохман, М.А. Спивак, В.В. Розен, В.Н. Салий, Г.И. Житомирский, А.Г. Рыжков, О.В. Шимельфениг. – Саратов, Изд-во Саратовского университета, 1969. – 91 с.
5. Жоль, К.К. Логика в лицах и символах / К.К. Жоль. – М.: Педагогика-Пресс, 1993. – 256 с.
6. Ивин, А.А. Искусство правильно мыслить / А.А. Ивин. – М.: Наука, 1990. – 126 с.
7. Ивин, А.А. Риторика: искусство убеждать / А.А. Ивин – М.: Наука, 2002. – 265 с.
8. Индивидуальные контрольные задания по логике с методическими указаниями по их решению / Авт.-сост. Л.В. Гомбоева. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. – 45 с.
9. Кристева, Ю. Семиотика: Исследования по семанализу.- М.: Академ. Проект, 2013.- 285 с.

10. Кузина, Е.Б. Практическая логика. Упражнения и задачи с объяснением способов решения / Е.Б. Кузина. – М.: Институт международного права и экономики. Изд-во «Триада Лтд», 1996. – 160 с.
11. Пантыкина, М.И. Сборник задач и упражнений по логике / М.И. Пантыкина. – Тольятти: ТГУ, 2002. – 72 с.
12. Поварнин, С.И. Спор. О теории и практике спора / С.И. Поварнин. – СПб.: Лань, 1996. – 160 с.
13. Тестовые задания и упражнения по логике: Учебное пособие на русском языке для учащихся Юридического колледжа БГУ / Авт.-сост. Н.В. Малая. – Минск, БГУ, 2004. – 118 с.
14. Фёдоров, Б.И. Логика компьютерного диалога / Б.И. Фёдоров, З.О. Джалиашвили. – М.: Омега, 1994. – 240 с.
15. Шапиро С.И. Решение логических и игровых задач (логико-психологические этюды). – М.: Радио и связь, 1984. – 152 с.
16. Элементы логической культуры / Б.И. Фёдоров [и др.]. – 2-е изд. – СПб.: Лань, 2001. – 152 с.
17. Хинтиikka, Я. О Гёделе / Гёдель К. Статьи.- М.: «Канон+», 2014.-256 с.

СПИСОК ВОПРОСОВ К ЗАЧЁТУ (ЭКЗАМЕНУ)
по специализированному модулю «Философия». Логика

1. Мышление и язык. Логическая форма и логический закон.
2. Логика формальная и диалектическая. Математическая логика.
3. Логика и техника.
4. Понятие имени. Содержание и объем имени.
5. Виды имен.
6. Отношения между именами по объему и содержанию
7. Определение. Правила определения, ошибки, возможные при их нарушении.
8. Высказывание как форма мышления. Простые высказывания и их виды.
9. Категорические высказывания. Деление высказываний по качеству и количеству.
10. Распределённость терминов в категорическом высказывании. Логический квадрат.
11. Сложные высказывания. Понятие о логическом союзе.
12. Конъюнктивные высказывания.

13. Дизъюнктивные высказывания.
14. Импликативные высказывания.
15. Высказывание эквивалентности.
16. Общая характеристика логических законов. Закон тождества.
17. Закон противоречия.
18. Закон исключенного третьего.
19. Закон достаточного основания.
20. Умозаключение и его виды. Структура умозаключения.
21. Простой категорический силлогизм и его структура.
22. Общие правила простого категорического силлогизма.
23. Фигуры простого категорического силлогизма.
24. Энтимема.
25. Индуктивные умозаключения и его виды.
26. Аналогия. Виды аналогий.
27. Аргументация и ее виды, структура.
28. Доказательство и опровержение. Виды доказательств и опровержений.
29. Основные правила аргументации.
30. Софизмы и паралогизмы. Понятие о парадоксе.

РИСУНКИ, СХЕМЫ, ТАБЛИЦЫ



Рис. 1.

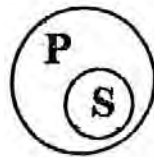


Рис. 2.

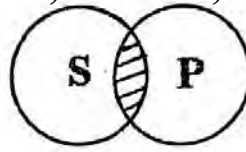


Рис. 3.



Рис. 4.

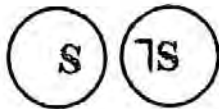


Рис. 5.

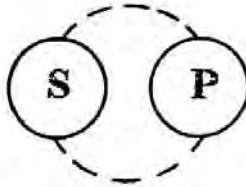


Рис. 6.

$\square(S - P)$

Рис. 7.

$\exists(S - P)$

Рис. 8.

$\diamond(S - P)$

Рис. 9.

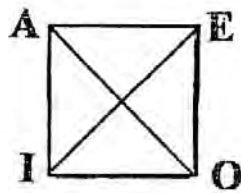


Рис. 10.

$P \wedge Q$

Рис. 11.

P	Q	$P \wedge Q$
И	И	И
И	Л	Л
Л	И	Л
Л	Л	Л

Рис. 12.

$P \vee Q$

Рис. 13.

P	Q	$P \vee Q$
И	И	И
И	Л	И
Л	И	И
Л	Л	Л

Рис. 14.

$P \vee Q$

Рис. 15.

P	Q	$P \vee Q$
И	И	И
И	Л	И
Л	И	И
Л	Л	Л

Рис. 16.

$P \rightarrow Q$

Рис. 17.

P	Q	$P \rightarrow Q$
И	И	И
И	Л	Л
Л	И	И
Л	Л	И

Рис. 18.

$P \leftrightarrow Q$
Puc. 19.

P	q	$P \leftrightarrow q$
И	И	И
И	Л	Л
Л	И	Л
Л	Л	И

Puc. 20.

$\neg P$
Puc. 21.

P	$\neg P$
И	Л
Л	И

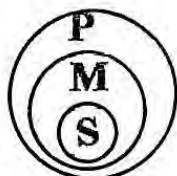
Puc. 22.

$P \rightarrow P$
Puc. 23.

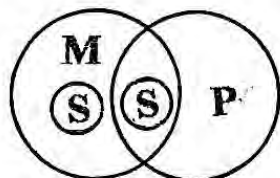
$\neg (P \wedge \neg P)$
Puc. 24.

$P \vee \neg P$
Puc. 25.

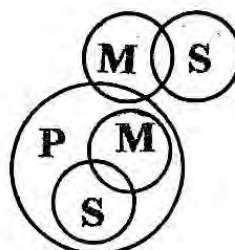
$P \leftrightarrow Q$
Puc. 26.



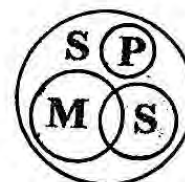
Puc. 27.



Puc. 28.



Puc. 29.



Puc. 30.

1
 $M - P$
 $S - M$
 $S - P$

Puc. 31.

2
 $P - M$
 $S - M$
 $S - P$

Puc. 32.

3
 $M - P$
 $M - S$
 $S - P$

Puc. 33.

4
 $P - M$
 $M - S$
 $S - P$

Puc. 34.

$P \rightarrow Q$
 $\frac{P}{Q}$

Puc. 35.

$P \rightarrow Q$
 $\frac{\neg Q}{\neg P}$

Puc. 36.

$P \vee Q$
 $\frac{P}{\neg Q}$

Puc. 37.

$P \vee Q$
 $\frac{Q}{\neg P}$

Puc. 38.

$P \vee Q$
 $\frac{\neg P}{Q}$

Puc. 39.

$P \vee Q$
 $\frac{\neg Q}{P}$

Puc. 40.

$$\frac{p \rightarrow a, q \rightarrow a}{p \vee q} \quad a$$

Рис. 41.

$$\frac{a \rightarrow p, a \rightarrow q}{\neg p \vee \neg q} \quad \neg a$$

Рис. 42.

$$\frac{a \rightarrow p, b \rightarrow q}{a \vee b} \quad p \vee q$$

Рис. 43.

$$\frac{a \rightarrow p, b \rightarrow q}{\neg p \vee \neg q} \quad \neg a \vee \neg b$$

Рис. 44.

$$\frac{ABC \rightarrow a}{ADE \rightarrow a} \quad \diamond A \rightarrow a$$

Рис. 45.

$$\frac{ABCD \rightarrow a}{BCD \rightarrow \neg a} \quad \diamond A \rightarrow a$$

Рис. 46.

$$\frac{A_1BC \rightarrow a_1}{A_2BC \rightarrow a_2} \quad \diamond A \rightarrow a$$

Рис. 47.

$$\frac{ABC \rightarrow a}{AB \rightarrow a} \quad \diamond A \rightarrow a$$

Рис. 48.

$$\frac{ABCD \rightarrow a}{A_1B_1C_1D_1} \quad \diamond a_1$$

Рис. 49.

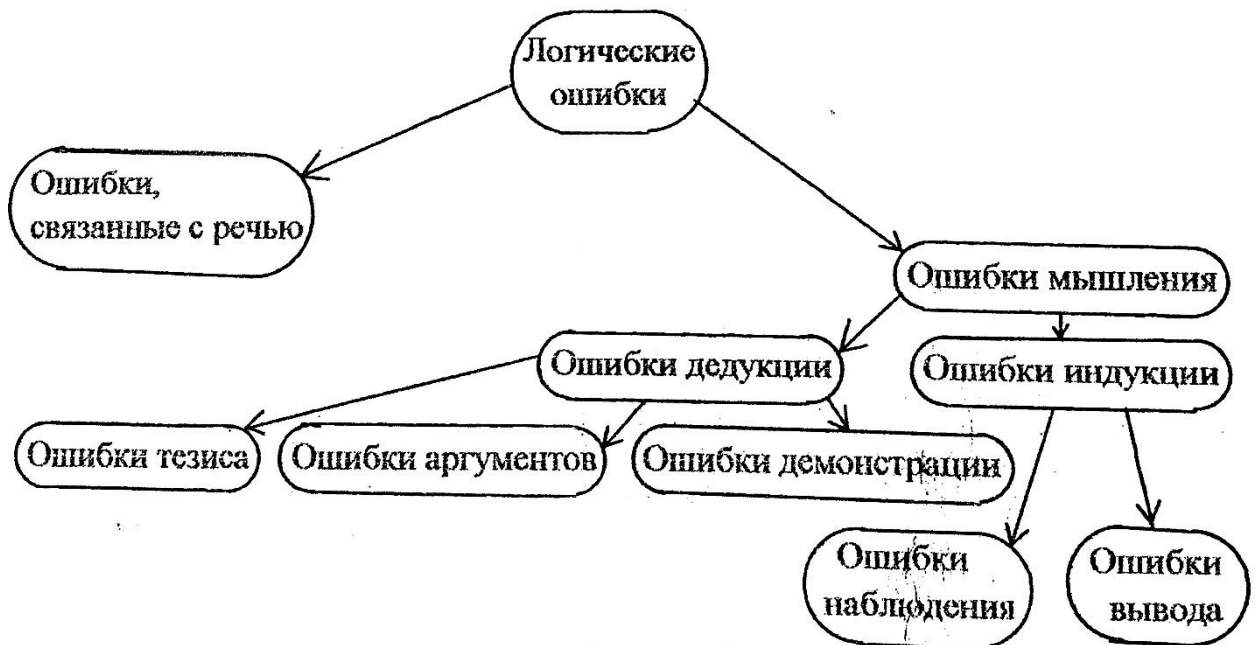


Рис. 50.