

ВЕСТНИК ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОПЫТА

№3-2025

ISSN: 2949-3269



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГЛАЗОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени В. Г. КОРОЛЕНКО»

Вестник педагогического опыта

выпуск 3-2025 (65)

Научно-методический журнал

научное электронное сетевое периодическое издание

Глазов
2025

ISSN 2949-3269

DOI 10.62957/2949-3269-2025-65-3

УДК 37

ББК 74

В 38

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Захарищева Марина Алексеевна, главный редактор, доктор педагогических наук, профессор,
Аминов Тахир Мажитович, доктор педагогических наук, доцент,
Бусыгина Алла Львовна, доктор педагогических наук, профессор,
Гришанова Ирина Алексеевна, доктор педагогических наук, профессор,
Казаринов Анатолий Сергеевич, доктор педагогических наук, профессор,
Лукьянова Маргарита Ивановна, доктор педагогических наук, профессор,
Майер Роберт Валерьевич, доктор педагогических наук, профессор,
Машарова Татьяна Викторовна, доктор педагогических наук, профессор,
Наговицын Роман Сергеевич, доктор педагогических наук, профессор,
Романов Алексей Алексеевич, доктор педагогических наук, профессор,
Хватаева Наталия Петровна, выпускающий редактор, кандидат филологических наук, доцент,

*Рекомендовано к изданию
Решением редакционного совета
ФГБОУ ВО «Глазовский государственный инженерно-педагогический
университет им. В.Г. Короленко» от 23.09.2025*

СОДЕРЖАНИЕ

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА	4
ОБЩАЯ ПЕДАГОГИКА	5
<i>Захарищева М.А.</i> <i>ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КЛАССНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ В ПЕРИОД ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ</i>	5
<i>Хватаева Н.П.</i> <i>АКАДЕМИЧЕСКАЯ ДИСЦИПЛИНА «ИСТОРИЯ ПЕДАГОГИКИ» В 20-30₂₂. В СССР И ЗАРУБЕЖОМ</i>	10
<i>Соловьева Я.Д., Захарищева М.А.</i> <i>ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ОТ РАДОСТИ ПОЗНАНИЯ В.А. СУХОМЛИНСКОГО К СОВРЕМЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ</i>	14
<i>Баранова Н.А., Сметанин Ю.М., Сметанина Л.П.</i> <i>ЛОГИКО-ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОНЯТИЙНОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ</i>	18
<i>Окулова Л.П.</i> <i>ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА КАК КОМПОНЕНТ ЦИФРОВОГО ИМИДЖА ПЕДАГОГА</i>	37
ДИДАКТИКА И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ	44
<i>Смирнова М.Н. Шильникова С.Д.</i> <i>ПЕРСПЕКТИВЫ РАННЕГО ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ</i>	44
<i>Щенина Т.Е.</i> <i>ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: КАК ВЫРАСТИТЬ АКТИВНОГО ГРАЖДАНИНА ИЗ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНИКА</i>	49
<i>Майер Р.В.</i> <i>УЧЁТ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ВЫБОРА ФОРМУЛ ПРИ РЕШЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ</i>	52
<i>Егорова С.И.</i> <i>ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ СКЕТЧИНГА ОБУЧАЮЩИМСЯ КЛАССИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ</i>	58
ABSTRACTS	63
НАШИ АВТОРЫ	67

Баранова Н.А., Сметанин Ю.М., Сметанина Л.П.

ЛОГИКО-ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОНЯТИЙНОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ

Аннотация. По мере взросления у человека развивается способность сравнивать, видеть логические связи между предметами и явлениями, а затем и обобщать увиденное. Такое обобщение влечет за собой формирование, усвоение, перенос, обобщение и конкретизацию понятий – как уже существующих в социуме, так и созданных внутри собственного опыта. В дальнейшем человек способен распознавать и идентифицировать предметы и явления, ранее виденные или незнакомые, относить их в ту или иную категорию понятий, а также применять обобщенный способ действий для решения новых творческих задач. Это и есть понятийное мышление в действии. В работе в свете современных требований к выпускнику школы рассматриваются недостатки классической логики, используемой для моделирования причинно-следственных связей между явлениями окружающего мира и предлагается замена ее в форме универсальной силлогистики, которая позволяет формировать основы логического мышления на более высоком уровне с использованием компьютерного логико-семантического моделирования фрагментов окружающего мира. Рассмотрены логические умения и их роль в понятийном мышлении. Разработана прикладная силлогистическая система для формализации понятия импликации как модели причинно-следственных связей для явлений окружающего мира. Мы рассматриваем алгоритмические аспекты вычислений в логико-семантических моделях универсальной силлогистики $L_{\{S\}^2}$. Эта неклассическая пропозициональная логика построена на базе алгебраической системы, содержащей булеву алгебру множеств и два отношения между множествами \subset , $=$. Ближайший аналог ее - силлогистика Аристотеля, математической моделью которой является алгебраическая система с невырожденной Булевой алгеброй множеств и одним отношением \subseteq . Между формулами Булевой алгебра логики и формулами $L_{\{S\}^2}$ установлено взаимно однозначное соответствие. При этом устранен основной недостаток ранее известных силлогистик, которым является многосмысловость интерпретации их конъюнктивных формул и атомарных суждений в диаграммах Венна. Предлагаемая силлогистика позволяет посредством решения логической задачи повышенной сложности формировать логические компоненты понятийного мышления (необходимость, достаточность, необходимость и достаточность) на более высоком уровне. Логические компоненты, по мнению психолога И.П. Калошиной, относятся к методологическим знаниям, без которых невозможно разрабатывать способы решения творческих задач – умение, так необходимое во времена цифровой трансформации нашей жизни. Программное средство для моделирования логической задачи постановок и выявления логического следования применяется при обучении студентов и магистрантов в курсах прикладной математики, системного анализа, моделях и методах принятия решений в течение последних 8 лет.

Ключевые слова: понятийное мышление, логические умения, силлогистическая система, логико-семантическая модель, логические компоненты, программное средство моделирования.

Введение

Общество (цивилизация, региональная цивилизация, государство) как сложная система самоуправляется по главной цели – самосохранение, поэтому социология как наука, изучающая социум, прежде всего есть наука об управлении социумом. Все остальные объекты и субъекты ее деятельности есть производные от главной цели.

Чтобы самосохраниться социуму, необходимо воспроизводить и совершенствовать в преемственности поколений свою культуру, под которой мы понимаем всю совокупность информации о способах и технологиях выживания в окружающем мире и информацию об эмоциональной оценке его явлений (в том числе и социальных) хотя бы в шкале «хорошо, плохо». В конечном итоге, хорошо живем или плохо, зависит от качества управления.

Передача культуры как социального опыта предшествующих поколений последующим осуществляется в основном не генетическим путем, а посредством образования и воспитания.

Переход к постиндустриальному обществу (информационной цивилизации) неизбежен в рамках существующего понимания прогресса и обусловлен острой необходимостью повысить эффективность управления социально-экономическими системами, прежде всего, в направлении сокращения времени управленческого цикла принятия решений. Однако, пути перехода к информационному обществу могут быть различными.

Развитие процессов цифровизации и цифровой трансформации в мире проходит в рамках двух парадигм: одна из которых трансгуманизм в форме инклюзивного капитализма (Клаус Шваб и К^о), а вторая --- это концепция социального рейтинга. Первая реализуется странами коллективного Запада и прямо ведет в цифровой концлагерь, вторая развивается Китаем и, по крайней мере, дает возможность молодежи воспользоваться социальными лифтами. Нас в данной публикации интересует вопрос, непосредственно связанный с воспроизводством культуры нашей цивилизации в череде смены поколений, который связан с ответом на главный вопрос: Для чего и каким быть Российскому образованию в эпоху перемен? [1,2].

Современное школьное образование под лозунгом «уменьшим учебную перегрузку учащихся и адаптируем их к социуму» все больше освобождается от «лишних» теоретических знаний и переходит к решению задачи усвоения учебных предметов на уровне «функциональной грамотности».

В этом проявляется нищета философии современной социологии, которая как наука об управлении социальными системами ответственна за воспроизводство культуры как всего объема знаний, передаваемого будущим поколениям посредством образования. В этом смысле, читая определение социологии как науки в википедии либо в большой советской энциклопедии, ясно понимаешь, что ей отводят относительно ее главных задач весьма малозначимую роль.

Социология должна на основе запросов секторов реальной экономики, академической - фундаментальной и прикладной науки сформировать оптимальные маршруты обучения специалистов, согласованные с результатами обучения в общеобразовательной школе.

Непрерывные кардинальные инновации в сфере образования и карусель целеполаганий, без научно-обоснованных прогнозов, в краткосрочной и долгосрочной перспективе – лучший способ сделать эту сферу максимально неэффективной. Декларируемая необходимость долгосрочного планирования в этой очень затратной сфере, при отсутствии даже упоминаний о долгосрочном прогнозировании выявляет уже не нищету философии, а философию нищеты современной социологии.

В современной России имеются передовые разработки в области психологии обучения и специалисты мирового уровня, выявлены провалы обучения в начальной школе, которые не

позволяют детям успешно получить среднее образование. Разработаны средства диагностики, выявляющие дефекты в знаниях выпускников [3].

Более того, современная социология делает выводы и прогнозы на основании эмпирических исследований. Полученные в результате данные носят локальный характер. Может они и интересны здесь и сейчас, но достаточно автономны. Как обосновать результаты их обработки на всю выборочно, исследуемую популяцию? Разработанные в России основы теории и практики динамического моделирования социально-экономических объектов [4] практически исчезла из публикаций, связанных с системой образования.

В будущем обществе, основным богатством станут когнитивные способности людей творить новые знания и технологии, то есть их творческий потенциал. Когнитивные способности не наследуются, поэтому с необходимостью появится новое богатство в форме интеллектуального капитала и новая экономика, несущая в себе новые способы обращения капитала знаний. Информационное общество – это переход от управления людьми с помощью денег (благополучие - потребление) на высокие гуманитарные технологии управления поведением людей через мотивацию, основанную не на интересах, а на моральных и цивилизационных ценностях. Ибо знание без понимания: зачем? и как?– это информационный мусор.

27 января 2021 г. президент России В.В. Путин выступил онлайн на сессии «Давосская повестка дня 2021» всемирного Давосского экономического форума [5]. Президент развил свое видение процессов, происходящих в мире, которое он высказал в работе 2012 г. «Россия сосредотачивается» и обозначил четыре ключевых приоритета, которые должна ставить во главу угла любая страна и цивилизация, стремящаяся занять достойное место во время тектонических сдвигов глобальной трансформации мира. Эти приоритеты просты и понятны.

1. Комфортная среда для жизни человека.

2. Человек должен быть уверен, что у него будет работа, которая даст устойчиво растущий доход и, соответственно, достойный уровень жизни. Он должен иметь доступ к действенным механизмам обучения в течение всей своей жизни, позволяющим ему развиваться и строить свою карьеру, а после ее завершения получить достойную пенсию и социальный пакет.

3. Каждый должен иметь возможность получения квалифицированной медицинской помощи.

4. Независимо от дохода семьи дети должны иметь возможность получить достойное образование и реализовать свой потенциал. Такой потенциал есть у каждого ребенка.»

Реалии сегодняшнего дня таковы, что знаниевый разрыв между умными и глупыми нарастает. Это фиксируют многолетние исследования Ясюковой Л. А. [6].

Результаты многолетнего, начиная с 90-х годов мониторинга интеллектуального развития школьников и студентов, показывают, что безусловно, есть отличные школы и вузы, откуда выходят выпускники не только профессионально образованные, но и с высокоразвитым интеллектом. Однако при этом разрыв между уровнем образования лучших школ и обычных начал расти в 1990-е годы, и сейчас ситуация только усугубляется.

Этот вывод подтвердил в экспериментальном исследовании мышления студентов и научных сотрудников Л.М. Веккер. Он отмечает, что несовпадение объема и содержание понятия, умозаключение от частного к частному, нелогичность выводов, то есть различные «дефекты» допонятийного мышления свойственны не только детям, но почти в той же мере и взрослым [7, с. 296].

В работе [8] был повторен и подтвержден эксперимент Л.М. Веккера, при этом более 70% испытуемых взрослых давали допонятийные ответы, выявляющие дефектность мышления. Отметим, что среди испытуемых немалую долю составляли профессиональные психологи.

Вывод Ясюковой Л.А., подкрепленный многолетним мониторингом интеллектуального развития школьников, непосредственно указывает на проблемы в школьном образовании. Менее 20% людей, получивших современное школьное образование, обладают полноценным понятийным мышлением, причем подчеркнуто, что в основном эти 20% составляют те, кто изучал естественные и технические науки, научился операциям выделения существенных признаков, категоризации и установления причинно-следственных связей.

Именно благодаря работе понятийного мышления индивидуальный субъект оказывается способным понимать существо происходящего, т. е. с помощью субъективных средств строить в психике объективную «картину» действительности и руководствоваться ею в своей деятельности. Эти люди обладают способностью выявлять скрытые закономерности мироустройства (познавать «суть вещей»), строить все более усложняющиеся содержательные интерпретации происходящего, систематизировать имеющиеся знания и порождать новые идеи, создавать концепции и теории относительно любого аспекта действительности, т. е. обладают способностью к пониманию (постижению) мира. Малая доля этих людей в управлении обществом является фактором, могущим вызвать катастрофические последствия при передаче прав принятию решений искусственному интеллекту в любой сфере деятельности.

Наиболее существенным фактором понятийного мышления является возможность организации на его основе творческой деятельности.

С точки зрения современной психологии, творческая деятельность есть система ориентировочных знаний и сопутствующих им действий, которые формируются у человека управляемо либо стихийно [9]. Эти действия и знания имеют обобщенный характер их, как кальку, можно накладывать на структуру любой деятельности, придавая ей творческий характер. Эту систему знаний и действий естественно назвать нормативной основой творческой деятельности. Понять и освоить обобщенные способы действий нельзя без понятийного мышления. Этот факт следует из концепции трех миров К. Поппера – 1-го мира физических процессов и явлений, индивидуального 2-го мира человеческой психики, в которой отражается жизненный опыт взаимодействия индивида с окружающим 1-м миром и культурой объемлющего его социума и, наконец, 3-ий мир, содержащийся в культуре, это мир продуктов человеческого сознания. Третий мир является отражением в информационном пространстве и частично в психике индивидов всей информации которая на данный момент доступна человечеству. «Знание в объективном смысле есть знание без того, кто знает: оно есть знание без субъекта знания» [10, с. 111].

Чтобы получить методологические знания для управления индивидуальной творческой деятельностью человек, как установили психологи, должен обладать понятийным мышлением потому, что этот «Третий мир включает теории, проблемы, критические рассуждения, интерпретации, произведения искусства, тексты журналов и книг. Хотя этот мир создан людьми с помощью языка, его содержанием являются объективные теории, объективные проблемные ситуации, объективные аргументы, т.е. это объективное знание». Это знание в силу того, что оно отражает объективные отношения физического мира, может быть использовано (присвоено) только субъектом, владеющим понятийным мышлением [11, с. 259].

Высшей формой понятийного мышления является системное творческое мышление -- способность осознанно рассматривать объекты и явления окружающего мира как системы в их развитии и взаимосвязи, анализировать возникающие проблемные ситуации и разноуровневые противоречия, которые их создали, и синтезировать на построенных моделях наиболее эффективные решения возникших проблем.

Теоретические основы

В данной работе рассматриваются логические компоненты понятийного мышления.

Понятийное познание противопоставляется познанию чувственному, поскольку последнее связано с отражением конкретных, частных, внешних, случайных свойств объектов и явлений на основе комбинаций наглядных, непосредственных впечатлений познающего субъекта. В логике понятия строятся по иерархическому принципу посредством указания ближайшего в иерархии рода и видового отличия. Это правило установлено Аристотелем, который открыл иерархическое строение категорий. «Понятие определяется через его подчинение ближайшему по степени обобщения родовому понятию и через его специфическое отличие от других соподчиненных тому же самому родовому понятию терминов. Потому не существует единичных понятий, они всегда образуют систему, которой представлена та или иная научная область. Формирование понятий происходит в процессе познания людьми объективных законов природы и общества, научно-исследовательской деятельности человечества [112, с. 87-101].

Полноценное понятийное мышление, которое, как показал Л.С. Выготский, формируется при освоении наук, является условием адекватного понимания любой рабочей и жизненной ситуации, необходимо для адаптации и выживания человека в мире, где действуют объективные законы. Понятийное мышление, таким образом, является субъективной формой отражения сущностной стороны явлений и объективных законов окружающего нас мира. В понятийном мышлении анализ и систематизация информации осуществляется с опорой на существенные характеристики предметов и явлений, в отличие от классификации объектов по любым, общим для них признакам. Существенный признак, который выделяет данный вид объектов из ближайшего к ним рода, отличается от всех остальных свойств объекта, тем, что он:

1. инвариантен, т.е. сохраняется при любых преобразованиях объекта и в любых его разновидностях;
2. не наблюдаем непосредственно и не ощущаем (как цвет, форма, вкус и пр.);
3. выводится логически, посредством рассуждения и определения ближайшего рода, к которому он принадлежит;
4. характеризует не сам предмет, а его отношение к более общей объективной категории;
5. не является индивидуальной характеристикой какого-либо объекта, а свойственен всем представителям данного вида.

Связывание между собой явлений, событий, отдельных объектов, предметов или их групп в понятийном мышлении происходит посредством установления иерархических родовидовых и объективных причинно-следственных зависимостей, а не любых возможных отношений и ассоциаций [8].

Следующий шаг, который необходимо сделать, состоит в выборе или разработке психологического инструментария, адекватно диагностирующего понятийное мышление

В отечественной психологии применяются и разработаны новые валидированные тестовые методики выявления трех наиболее специфичных для него операций: выделение сущности, уровня общности и функциональных связей. Для этого потребовалось создание трех самостоятельных типов тестов для количественного измерения уровня понятийного мышления. Однако, их число недостаточно. Как отмечается в [3] «В рамках существующего психодиагностического инструментария представлено крайне незначительное число методик, позволяющих измерять уровень развития понятийных способностей. Шкалы Амтхауэра и Векслера включают оценку семантических способностей (в шкале Амтхауэра — субтесты «Логический отбор», «Определение общих признаков», «Аналогии»; в шкале Векслера — субтесты «Общая осведомленность», «Понимание», «Словарный запас») и категориальных

способностей (в шкале Амтхауэра — субтест «Классификация»; в шкале Векслера — субтест «Сходство»). Кроме того, Л.А. Ясюковой была проведена модификация субтестов шкалы Амтхауэра, которая, по мнению автора, позволяет диагностировать некоторые свойства понятийного мышления [13].

В нашем исследовании для выявления уровня сформированности логических компонент понятийного мышления в шкале (несформирован, сформирован) предлагается компьютеризированная методика решения логических задач повышенного уровня сложности с использованием оригинальной силлогистики на основе непарадоксальной импликации с областью интерпретации ее правильно построенных формул в дискретных диаграммах Венна.

Логика есть наука о формах правильного мышления. Правильное мышление не уводит, а приближает нас к истине. Истина одна, заблуждение многолико, а правда у каждого своя. Истина конкретна. Из этих выводов, сделанных на основе здравого смысла и из определения и формализации истины в современной логике, следует, что понятие истины, по крайней мере, является интуитивным и, следовательно, недостаточно формализованным.

Это обусловлено проекционным механизмом, на основе которого получают ментальные модели понятий окружающего мира (понятия у каждого индивидуума имеют инвариантную общую для всех часть и личностную компоненту, которая отражает механизм индивидуальной проекции явлений мира, связанных с данным понятием, в его психику).

Это подтверждается в фундаментальных исследованиях А. Тарского на эту тему [14, с. 141]. Там утверждается, что любое предложение для научного языка, трактуемое как истина, не дает критерия, на основании которого можно было бы определить, является ли оно в данном языке истинным или ложным. «Рассмотрим, например, следующее предложение: «Три биссектрисы любого треугольника пересекаются в одной точке». Вопрос об истинности этого предложения сводится к тому, что данное высказывание является истинным в том случае, если биссектрисы треугольника всегда пересекаются в одной точке, и ложным, если они не всегда пересекаются в одной точке. То есть, в мире, описываемом предложениями данного языка, истинность утверждения о биссектрисах сводится к его выполнимости в данном мире, по существу, к семантическому смыслу данного утверждения.

Аналогичные замечания применимы к высказываниям из области любых других частных наук: решение вопроса о том, истинно данное предложение или нет, является задачей конкретной науки, а не логики или теории истины. Тарский предложил также и общее определение истины, обсуждение которого выходит за рамки данной работы. Общее определение понятия истины идентично, по Тарскому, понятию выполнимости формул в исчислении классов. Оно формулируется следующим образом: *Р является истинным предложением, если и только если оно выполняется каждой бесконечной последовательностью классов* [15]. Таким образом, предложение является истинным, если выполняется его смысловое содержание в области интерпретации, то есть оно отмечает действительное положение дел в модели конкретного мира. Следовательно, истинность предложения состоит в его согласии (соответствии, выполнимости) в конкретной модели реальности.

Мы будем использовать интуитивное понятие истины как выполнимости заданного логического отношения в модифицированной логике классов Порецкого П.С., которая нами названа универсальной силлогистикой S_{L_2} .

Итак, начнем с силлогистики Аристотеля и попробуем на основе ее недостатков обосновать прикладную значимость силлогистики S_{L_2} и ее применимость для целей выявления уровня освоенности логических компонент понятийного мышления.

Мир един, целостен, существует как процесс, состоящий из взаимодействующих и взаимовложенных подпроцессов.

Процессы организуют взаимодействие и поведение объектов, а также управление ими. С точки зрения субъекта деятельности окружающий мир имеет объектно-ориентированную природу. К объектам, с которыми мы взаимодействуем в процессе профессиональной деятельности, относятся материальные и идеальные объекты. Идеальные объекты представлены в психике субъекта как понятия. Специалист мыслит и организует свою деятельность, используя понятийную картину мира, которая сложилась у него в процессе обучения и решения профессиональных задач. Согласно Выготскому, наличие понятийного мышления у субъекта можно определить через три существенных признака. Первый – умение выделять суть явления, объекта. Второй – умение видеть причину и прогнозировать последствия. Третий – умение систематизировать информацию и строить целостную картину ситуации. Целостная (мозаичная) картина мира либо его фрагмента подразумевает также не только прогнозирование развития текущей ситуации, но и умение управлять, то есть достигать целей с использованием прогноза, на основе систематизированных знаний о поведении и взаимосвязях объектов ее образующих.

Объектно-ориентированный взгляд на мир, формирующий понятийное мышление, является следствием изучения прежде, всего естественных наук. Все знания формируются на основе систематизированной совокупности понятий. Знания - это деятельность, оцененная с точки зрения ее результата. Поэтому усвоение и систематизация новых понятий в процессе обучения должно с необходимостью приводить к формированию четырех основных, взаимосвязанных видов умений использования знаний:

- Умение решать типовые предметно специфические задачи с применением знаний по дисциплине (типовые предметные умения).
- Умение осуществлять логические приемы на материале знаний по предмету (логические умения).
- Умение решать нестандартные задачи с использованием знаний по дисциплине (творческие умения).
- Умение осуществлять общие приемы учебной работы (учебные умения).

Эти умения (приемы) тесно взаимосвязаны – без умения решать типовые предметные задачи невозможна ни подготовка к профессиональной деятельности, ни решение творческих задач при достижении высот профессионализма.

Человек со сформированным понятийным мышлением лучше решает любую жизненную задачу потому, что действует адекватно закономерностям окружающего мира. У него развита интуиция, способность выделять главное, существенное в потоке поступающей информации.

Итак, первый компонент, необходимый для формирования понятийного мышления базируется на умениях осуществлять общие приемы учебной работы и на их основе воспринимать и отрабатывать типовые приемы решения предметных задач.

Второй компонент мышления — это логика. То есть умение выделять причинно-следственные связи. Владеющий ею человек может обосновать свои тезисы, может спрогнозировать развитие ситуации, понимает, что, за чем и из чего следует. Если логическое мышление не сформировано, человек механически заучивает правила осуществления деятельности, продолжает делать типовые ошибки, то есть не умеет их применять знание на практике.

Третья основа эффективного мышления – это умение систематизировать и обобщать информацию. Осуществлять перенос освоенных приемов на новые ситуации (строить эвристические приемы решения), творить новое знание. Также это умение строить логически структуры и в результате обладать целостным представлением о предметной области деятельности.

Таким образом, если человек не занимается наукой, не занимается исследовательской и интеллектуальной деятельностью, а погружен в рутину, то понятийное мышление у него чаще всего не формируется даже до необходимого минимума.

Формируемый в системе бакалавриата образования узкий специалист – пользователь (человек - служебный) видит, при анализе смежных наук, не мозаичную картину связей и отношений между ними, а калейдоскопический ералаш. По мнению Пиаже, логическое мышление – сильнейший интеллектуальный инструмент, который имеет человек для познания мира [17].

Следующие логические действия, являются базовыми для логического мышления: сравнение, анализ, синтез, абстракция, обобщение, конкретизация.

К базовым также относятся составные логические операции (построение отрицания, утверждение и опровержение, построение рассуждения с использованием различных логических схем - индуктивной или дедуктивной и, самое главное, умение рассуждать в терминах необходимости, достаточности, необходимости и достаточности. Эти последние, по мнению И.П. Калошиной, являются типом методологических знаний для разработки способов решения творческих задач [18, с. 344].

Целесообразнее развивать логическое мышление и его методологические компоненты в русле математических знаний и на хорошо структурированных предметных задачах специальности. Математика даёт возможность перехода от наглядно-действенного к образному, а потом и к логическому мышлению. Объекты математических умозаключений и принятые в математике правила их конструирования способствуют формированию у индивида умения формулировать чёткие определения, обосновывать суждения, развивать логическую интуицию.

В данной работе мы рассматриваем методику обучения логическим умениям необходимым для решения следующих задач. Задача 1 проверить логическое следование заданного заключения из заданных посылок. Задача 2 выявить как можно больше следствий из данной системы посылок. Задача 3 возможно ли изменив данную совокупность посылок получить данное следствие. Для того, чтобы логически правильно сформулировать и решать данные задачи необходимо использовать в системе посылок только истинные суждения. В научной деятельности истинность суждений определяется гносеологическими предпосылками, которые являются отражением реальности в понятиях третьего мира по К. Попперу. Процесс верификации истины является нетривиальным. В отличие от этого при обучении наукам, посылки любого рассуждения у же верифицированы на истинность в рамках существующих на данный момент научных истин. Решение учебных задач 1- 3 формирует логичное мышление [19].

Применение аппарата формальной логики исчисления предикатов неэффективно в силу применяемого аппарата, требующего развитого абстрактного мышления. Даже использование алгебры логики высказываний и булевой алгебры логики для не математиков малоэффективно вследствие ее вырожденности, которая проявляется в парадоксе материальной импликации (из лжи в ней следует как истина так и ложь).

Выход можно найти возврате, в том числе и в учебный процесс, силлогистики, которую во времена естествоиспытателей просто выкинули из-за того, что она не могла предсказать результаты эмпирической деятельности и была заменена вырожденной алгеброй Буля и логикой исчисления предикатов. Посылки и заключения в силлогистике выражаются простыми категорическими высказываниями, из которых посредством булевых логических операций строятся правильно построенные формулы (ППФ).

Рассмотрим недостатки алгебры логики Буля, которая с точки зрения современных представлений основана на алгебраической системе

$$\lambda = \langle \omega(\tilde{x}_n), \{ \cdot, +, ' \}, \{ \subseteq \} \rangle, \omega = \{1\}, x_i \in \omega, i = \overline{1, n}.$$

где опорное множество ω состоит из одного элемента, а модельные множества $\tilde{x}_n = \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle$ либо совпадают с ω либо являются пустыми множествами. Булева алгебра с операциями пересечения, объединения и дополнения до универсума, называется вырожденной, по традиции операции $\{ \cdot, +, ' \}$ в ней называются конъюнкцией, дизъюнкцией и отрицанием, при этом множество ω и пустое множество \emptyset традиционно обозначают «True, False», либо «Истина, Ложь», мы обозначаем как «1, 0». Традиционная логика высказываний с 16 логическими операциями, которые выражаются через базовые $\{ \cdot, +, ' \}$ использует для формализации высказываний естественного языка в основном еще три операции «исключающую дизъюнкцию (\oplus), импликацию (\Rightarrow) и эквиваленцию (\Leftrightarrow)». Импликация и эквиваленция служат моделями причинно-следственных связей, а исключающая дизъюнкция их отрицает на основании равносильностей

$$(x \oplus y) \equiv (x \Leftrightarrow y)' \equiv [(x \Rightarrow y) \cdot (y \Rightarrow x)]'.$$

В силу вырожденности используемой Булевой алгебры имеется парадокс материальной импликации, который разбирается ниже и которого нет в универсальной силлогистике. Парадокс проявляется в истинности следующих утверждений

1. «Если установлена истинность некоторого высказывания В, то его можно считать следствием произвольного высказывания А вне зависимости от того истинное оно или ложное».

2. «Если антецедент импликации ложен, то любое высказывание В является его следствием в смысле импликации вне зависимости от того истинное оно либо ложное.

3. «Из тождественно истинного высказывания следует в смысле импликации как любое истинное так и ложное высказывание».

4. «Тожественно истинное высказывание следует в импликации из любого высказывания» (*Очередная попытка доказать, что данного парадокса на самом деле нет и адекватно представить логическое следование на основе degenerate Boolean algebra логики можно предпринята в публикации <https://project1971735.tilda.ws/na-puti-k-nejroseti/logika-vyskazyvanij> на которую мы ссылаемся, так как он там наглядно представлены основные логические операции*).

Таким образом, классическая логика на основе вырожденной булевой алгебры не может быть признана удачным описанием условной связи, а значит, и логического следования.

Введенное позднее понятие непарадоксальной импликации получила название релевантной (т. е. уместной), поскольку ею могли связываться только высказывания, имеющие какое-то общее содержание. Силлогистика водит понятие логического следования в семантическом смысле на основе общего содержания посылки и следствия. Она по существу, является обобщением и детализацией математической модели (алгебраической системы), включающей одно отношение \subseteq и вырожденную алгебру Буля. Обобщенная математическая модель лежащая в основе силлогистики L_{S_2} есть алгебраическая система с невырожденной булевой алгеброй конечных множеств и двумя отношениями строгого включения и равенства $\subset, =$.

Рассмотрим алгебраическую систему (АС) для представления n -арной дискретной модельной схемы. Обозначим через $B(\tilde{X}_n)$ универсум состоящий из номеров всех непустых конститuent, которые могут быть построены из конечной системы $\tilde{X}_n = \langle X_1, X_2, \dots, X_n \rangle$ модельных конститuentных множеств посредством операций объединения, пересечения и дополнения до универсума. $B(\tilde{X}_n)$ включает также пустое множество. Рассмотрим АС

$$A = \langle B(\tilde{X}_n, W_F = \{+, \cdot, '\}, W_R = \{=, \subset\}) \rangle$$

где - $W_F = \{+, \cdot, '\}$ операции объединение, пересечение, дополнение до универсума невырожденной Булевой алгебры множеств. Выше представленная АС позволяет построить силлогистику с категорическими (атомарными суждениями) и область интерпретации ее ППФ в виде множеств из неотрицательных целых чисел, смотри рис. 1. На этом рисунке атомарное суждение «все элементы непустого и неунивесального множества X1 принадлежат элементам непустого и неунивесального множества являющегося дополнением до универсума множества X2» несет в себе модель логической связи между терминами (модельными множествами X1 и X2'). Логическое следование, которое может отражать причинно-следственные связи в реальных мирах 1 2, 3 по К. Попперу выражается в виде логического следования в семантическом смысле между двумя релевантными, при условии $X \subset Y$, утверждениями $(e \in X)$ и $(e \in Y)$.

$$(X \subset Y \equiv e \in X \rightarrow e \in Y, e \in U)$$

которое на русском языке читается так: «Утверждение об отношении строгого включения между непустыми и неунивесальными множествами X и Y равносильно по смыслу утверждению о том, что из факта принадлежности произвольного элемента универсума множеству X с необходимостью следует его принадлежность множеству Y. Факт принадлежности элемента e к X, к Y означает, что в данных условиях $X \subset Y$ выполняются отношения принадлежности $e \in X, e \in Y$ Так же точно логическое отношение между двумя утверждениями $(e \in X)$ и $(e \in Y)$ имеет место в обе стороны при наличии отношения $X = Y$

$$X = Y \equiv (e \in X \rightarrow e \in Y) \cdot (e \in Y \rightarrow e \in X), e \in U$$

Смысловое содержание силлогистических рассуждений имеет простой и наглядный смысл в форме модельных схем, каждая из которых выражается диаграммой Венна на фоне универсума, построенной из данного набора модельных множеств X_i , выражающих объем сопоставленных (обозначаемых) ими понятий. Главным недостатком силлогистики является многосмысловость ее базовых суждений [16] смотри рис. 3. Недостатком диаграммы Венна является невозможность не визуального оперирования с объемами модельных множеств X_i . Этот недостаток модельных схем силлогистики исключен в работах [17, 18] за счет перехода от Диаграмм Венна к их дискретной модели – алгебраической онтологии, в ней возможно реализовать операции Булевой алгебры множеств как в компьютере, так и непосредственно вручную. Принцип перехода к дискретной диаграмме Венна показан на рис.1. На этом рисунке целыми неотрицательными числами $\{0,1,2,3,4,6\}$ обозначены конstituенты обычной диаграммы Венна изображенной слева. Все элементы конstituенты с номером 1 - $\aleph_1, \aleph_2, \aleph_3$ не различаются по наличию или отсутствию свойств принадлежности (непринадлежности) модельным множествам $\aleph_1, \aleph_2, \aleph_3$

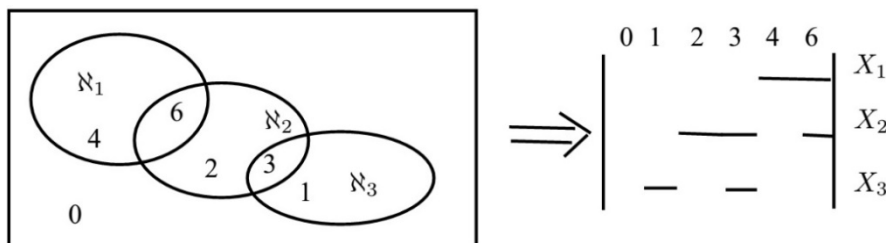


Рис. 1. Дискретизация диаграммы Венна

Дискретизация заменяет универсум трехарного логического отношения на объединение непустых конституент диаграммы Венна

$$U(3) = K(0) + K(1) + K(2) + K(3) + K(4) + K(6),$$

конституента с номером i , например, получается как пересечение модельных множеств либо их дополнений до универсума, что определяется двоичным кодом номера 3 , $3_{(2)}=011$, поэтому

$K(3) = X_1' \cdot X_2 \cdot X_3$, где X_1' - дополнение X_1 до универсума. Из рис. 1 следует цепочка равенств

$$U(3) = \{0, 1, 2, 3, 4, 6\} = K(0) + K(1) + K(2) + K(3) + K(4) + K(6) = \underbrace{X_1' \cdot X_2' \cdot X_3'}_0 + \underbrace{X_1' \cdot X_2' \cdot X_3}_1 + \underbrace{X_1' \cdot X_2 \cdot X_3'}_2 + \underbrace{X_1' \cdot X_2 \cdot X_3}_3 + \underbrace{X_1 \cdot X_2' \cdot X_3'}_4 + \underbrace{X_1 \cdot X_2 \cdot X_3'}_6 = X_1' + X_1 \cdot X_3' \quad (1)$$

Последнее равенство установлено на основании тождеств Булевой алгебры множеств. Таким образом, можно подвергнуть дискретизации любую диаграмму Венна. Это дает возможность заменить универсум и модельные множества на номера конституент и рассматривать вместо множеств $\aleph_1, \aleph_2, \aleph_3, \Omega$ конституентные множества X_1, X_2, X_3, U . В этом случае дискретную диаграмму Венна будем называть алгебраической онтологией. На рис. 2 показано, что наряду с вычислительными возможностями дискретная диаграмма имеет значительно более высокую наглядность. Левая часть рисунка заимствована из работы [20]. Дискретная диаграмма Венна справа построена компьютерной программой. Обе выражают условия известной задачи Буля [20, с. 68].

Любое утверждение в логике может быть сформулировано в терминах отношений строгой вложенности либо равенства либо независимости множеств.

Рассмотрим традиционную силлогистику Аристотеля [16] и причины по которым ее не нужно применять в рассуждениях и при обучении.

В силлогистических теориях, для представления семантики используют обычные диаграммы Венна и называют их модельными схемами, а множества, из которых они составлены, модельными множествами.

Прикладные аспекты использования построенных логико-семантических моделей заключаются в решении следующих задач.

Задача 1. Даны посылки P_1, P_2, \dots, P_k в, доказать, что из них логически следует заключение Z . При этом задача 1 решается не путем построения логического вывода, а путем проверки логического следования $P_1, P_2, \dots, P_k \vdash Z$ в семантическом смысле. То есть в проверке того, что выполнение логического отношения, выражаемого посылками, влечет выполнение логического отношения, задаваемого заключением. Верификация логического следования осуществляется алгоритмически с использованием специально разработанного исчисления конституентных множеств [Smetanin2017].

Задача 2. Дан список посылок P_1, P_2, \dots, P_k . Можно ли вывести интересные, с прикладной точки зрения, следствия из них.

Задача 3. Как нужно изменить посылки, чтобы получить из них требуемое следствие.

Использование обычных диаграмм Венна для решения задач 1 и 2 систематизировано в монографии [Kuzichev].

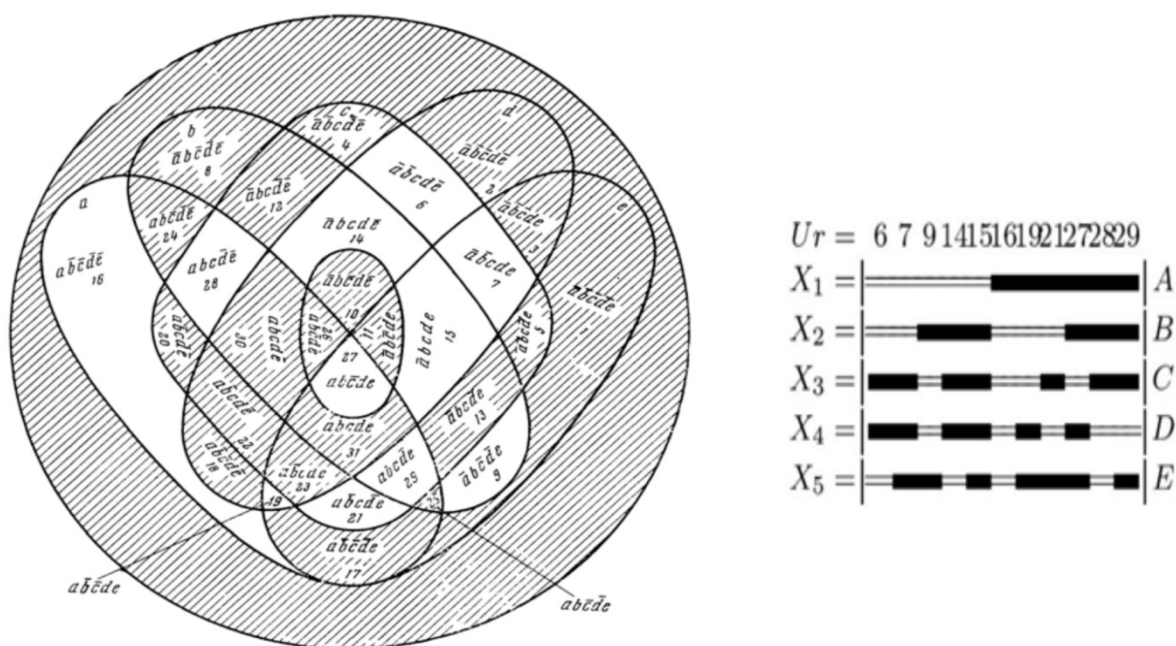


Рис. 2. Преимущества дискретной диаграммы перед обычной.

Трудности применения этих диаграмм связаны с собственно их построением и визуальным анализом диаграммы большой размерности. Установлено, что для большого числа модельных множеств построение наглядной диаграммы является нетривиальной задачей, имеющей важное прикладное значение [Rodgers2015, Lami2020].

Многместные логические отношения между модельными множествами выражаются в силлогистике как соотношения между их объемами, выявить которые в обычной диаграмме можно лишь при ее надлежащей визуализации. Предлагаемый нами подход с использованием дискретных диаграмм Венна позволяет выражать модельные множества конечными множествами из неотрицательных целых чисел. Это позволяет от исчисления отношений объемов на картинках перейти к исчислению соотношений объемов модельных множеств, естественным способом представленных в компьютере с помощью битовых наборов.

Силлогистика Аристотеля базируется на алгебраической системе с невырожденной булевой алгеброй множеств и одним отношением \subseteq .

Традиционная силлогистика Аристотеля подразумевает использование для решения Задачи 1, формул построенных с помощью логических операций конъюнкции, дизъюнкции и отрицания из атомарных суждений четырех типов, общеутвердительного - «все элементы множества X являются элементами множества Y», общеотрицательного – «все элементы множества X не являются элементами множества Y», частноутвердительного – «некоторые элементы множества X являются элементами множества Y», частноотрицательного – «некоторые элементы множества X не являются элементами множества Y», они обозначаются как AXU, EXU, IXU, OXU соответственно. Вышеупомянутые атомарные суждения также называются категорическими предложениями и содержат в своем составе называют простое предложение, в составе которого имеется два термина (модельных множества) X- субъект и предикат Y причем предикат может утверждаться или отрицаться относительно субъекта с использованием четырех вышеупомянутых форм (A, E, I, O). То есть речь идет по сути о четырех бинарных логических отношениях.

Семантика этих бинарных логических отношений между модельными множествами неоднозначно выражается в 15 диаграммах Венна, которые уместно называть Жергонновыми отношениями. В традиционной силлогистике модельные множества X и Y считаются непустыми и неуниверсальными. В этом случае семантика атомарных суждений выражается семью Жергонновыми отношениями. Сммотри рис. 3

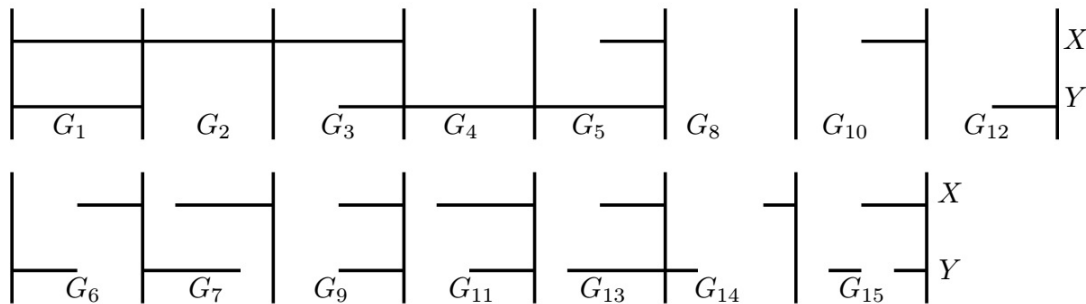


Рис. 3. Полный набор модельных схем, отражающих Жергонновы отношения $G_i(X, Y)$

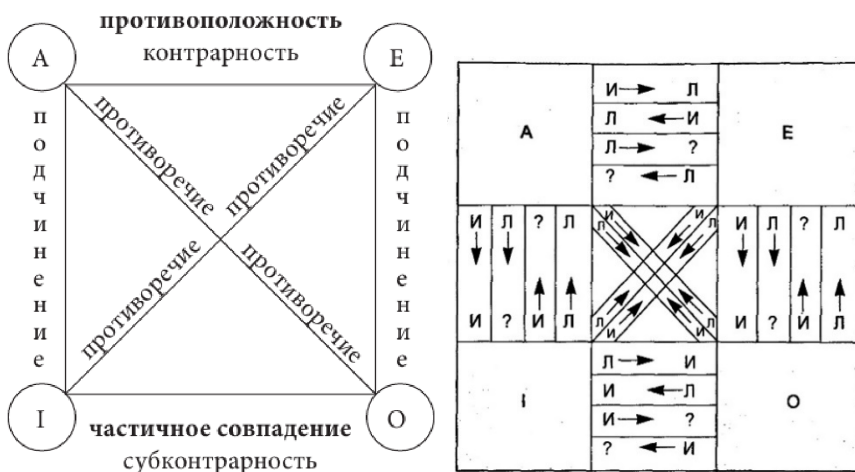


Рис. 4. Квадрат Пселла как иллюстрация многосмысловости суждений А, Е, I, О

Отношения между атомарными суждениями показаны в левой и правой части рис 4

Основные отношения в логическом квадрате были описаны Аристотелем поскольку он впервые провел различие между противоречием и противоположностью. Современный вид квадрата был предложен Михаилом Пселлом [21].

Они выражают закон достаточного основания в логике, без соблюдения которого рассуждения не являются логичными.

Основные отношения в логическом квадрате были описаны Аристотелем. Он утверждал, что между четырьмя разновидностями пропозиций имеются логические отношения: каждому категорическому суждению ставится в соответствие ставится ровно одно отрицание

Все X есть Y (AXY) \equiv неверно что Некоторые X не есть Y (OXY')

Все X есть Y (AXY) \equiv неверно что Некоторые X не есть Y (OXY') (*)

Все X не есть Y (EXY) \equiv Неверно, что некоторые X есть Y (IXY')

Пару из утвердительной и отрицательной пропозиции он называет «противоречие».

Следующие логические оппозиции, прямо не описанная Аристотелем, но подразумеваемая – это «противоположность» и «частичное совпадение».

Под противоположностью понимают отношение между АХУ и ЕХУ означает всегда возможность выполнения только одного из них при невыполнении другого. При этом противоположные суждения не могут одновременно не выполняться. Два противоположных друг другу суждений не могут одновременно выполняться, либо оба не выполняться.

Частичное совпадение имеет место между ІХУ и ОХУ. Действительно они могут быть истинными (выполняться) одновременно.

Лучше всего это объяснить с использованием выполнимости Жергонновых отношений, а не в терминах абстрактной истины (не истины).

Логическое отношение, выражаемое АХУ имеет два несовместимых смысла в традиционной силлогистике $G_9(X, Y) + G_{13}(X, Y) \equiv (X \subset Y) + (X = Y)$. Его невыполнение $AXY' \equiv OXY$ означает, что ОХУ имеет пять смыслов из 7

$$AXY' \equiv OXY \equiv G_6(X, Y) + G_7(X, Y) + G_{11}(X, Y) + G_{14}(X, Y) + G_{15}(X, Y)$$

Аналогично,

$$(EXY)' \equiv (G_6(X, Y) + G_{14}(X, Y))' \equiv IXY \equiv G_7(X, Y) + G_9(X, Y) + G_{11}(X, Y) + G_{13}(X, Y) + G_{15}(X, Y).$$

Мы видим, что отношения ІХУ и ОХУ могут выполняться одновременно это случаи $G_7(X, Y), G_{11}(X, Y), G_{15}(X, Y)$. В этом состоит отношение частичного совпадения. Точно также можно доказать, что невыполнение одного из них влечет выполнение другого. Далее приведены все варианты соотношений между истинностной характеристикой простых сравнимых суждений в рамках логического квадрата:

1. Если суждение вида А является истинным, то также истинным является суждение вида І, а суждения вида Е и О являются ложными.

2. Если суждение вида А ложно, то истинность суждения вида І не определена (т.е. суждение может быть как истинным, так и ложным). Также не определена истинность суждения вида Е, а суждение вида О является истинным.

3. Если Е истинно, то А ложно, І ложно, О истинно.

4. Если Е ложно, то А неопределенно по истинности, І истинно, О неопределенно по истинности. Если І истинно, то А неопределенно по истинности, Е ложно, О неопределенно по истинности.

5. Если І ложно, то А ложно, Е истинно, О истинно.

6. Если О истинно, то А ложно, Е неопределенно по истинности, І неопределенно по истинности.

7. Если О ложно, то А истинно, Е ложно, І истинно. Смотри правую часть рис. 4. и рис. 2.

Могосмысловость категорических суждений Аристотеля является причиной сложности выявления логического следования из данных посылок и причиной неточных формулировок силлизмов.

Рассмотрим модус ААІ модус четвертой фигуры ---- *Bramantip*. Он имеет вид $APM \cdot AMS' \cdot ISP$

В универсальной силлогистике он выражается не конъюнктивной и ППФ вида

$$[Eq(P, M) + A(P, M)] \cdot [Eq(M, S) + A(M, S)]'$$

$$[A(S', P) + Eq(S, P) + A(S, P) + A(S'P') + IO(S, P)]$$

Раскроем скобки и в посылке выделим четыре несовместны случая, при том, что в заключении имеем 5 случаев. Это указывает на неточность исходной формулировки силлогизма. Каждый случай выполнения посылки даст только один выполнимый случай в заключении. Уточним силлогизм. Результаты показаны на рис. 5.

$$\underbrace{Eq(P, M) \cdot Eq(M, S)}_1 + \underbrace{A(P, M) \cdot Eq(M, S)}_2 + \underbrace{Eq(P, M) \cdot A(M, S)}_3 + \underbrace{A(P, M) \cdot A(M, S)}_4$$

$$A(S', P) + Eq(S, P) + A(S, P) + A(S'P') + IO(S, P)$$

$$\begin{array}{l} \overline{AAI}_1\text{-}4F \\ \overline{Ur} = \begin{array}{c} 0 \quad 7 \\ \hline \end{array} \\ X1 = \begin{array}{c} \text{==} \blacksquare \text{M} \\ \text{==} \blacksquare \text{P} \\ \text{==} \blacksquare \text{S} \end{array} \quad 2. \\ Eq(P, M) \cdot Eq(M, S) \vdash Eq(S, P) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \overline{AAI}_3\text{-}4F \\ \overline{Ur} = \begin{array}{c} 0 \quad 1 \quad 7 \\ \hline \end{array} \\ X1 = \begin{array}{c} \text{====} \blacksquare \text{M} \\ \text{====} \blacksquare \text{P} \\ \text{==} \blacksquare \text{S} \end{array} \quad 4. \\ Eq(P, M) \cdot A(M, S) \vdash A(S', P') \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \overline{AAI}_2\text{-}4F \\ \overline{Ur} = \begin{array}{c} 0 \quad 5 \quad 7 \\ \hline \end{array} \\ X1 = \begin{array}{c} \text{==} \blacksquare \text{M} \\ \text{====} \blacksquare \text{P} \\ \text{==} \blacksquare \text{S} \end{array} \quad 4. \\ A(P, M) \cdot Eq(M, S) \vdash A(S', P') \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \overline{AAI}_4\text{-}4F \\ \overline{Ur} = \begin{array}{c} 0 \quad 1 \quad 5 \quad 7 \\ \hline \end{array} \\ X1 = \begin{array}{c} \text{====} \blacksquare \text{M} \\ \text{====} \blacksquare \text{P} \\ \text{==} \blacksquare \text{S} \end{array} \quad 4. \\ A(P, M) \cdot A(M, S) \vdash A(S', P') \end{array}$$

Рис. А.26. Соответствие сочетаний смыслов посылок и смыслов следствий модуса *AAI* четвертой фигуры (*Bramantip*)

Рис. 5. Соответствие сочетаний смыслов посылок и смыслов заключения модуса *AAI* четвертой фигуры (*Bramantip*)

Алгоритм вычисления дискретной диаграммы Венна состоящей из максимального числа конститuent, в которой выполняются заданные в посылках отношения описан ниже. В результате рассмотрения рис. 5 уточнение силлогизма можно провести в форме таблицы решений, смотри таблицу 1.

Таблица 1.

Случай	1	2	3	4
Следствие	$Eq(S, P)$	$A(S', P')$	$A(S', P')$	$A(S', P')$

Таким образом из пяти предписываемых исходным силлогизмом случаев следствия, реализуются только два, причем указано в каких случаях. В нотации Аристотеля уточненный равносильный силлогизм, без разбора случаев, выглядит так $APM \cdot AMS \vdash AS'P'$.

Рассмотрим процесс построения логико-семантической модели в универсальной силлогистике L_{S_2} . Построенная логико-семантическая модель определяется совокупностью правильно построенной формулой (ППФ) L_{S_2} и ее семантического значения, представленного дискретной диаграммой Венна (А-онтологией). ППФ выражает логическое содержание модели, а А-онтология представляет объем n -арного логического отношения между модельными множествами, определяемого ППФ.

А-онтологии (дискретные диаграммы Венна) используются как семантические значения для формул универсальной силлогистики L_{S_2} [5, 6]. Она построена для выявления и верификации логического следования в семантическом смысле. Ее правильно построенные формулы (ППФ) имеют семантическое значения в виде одного либо семейства конечных конституентных множеств, состоящих из неотрицательных целых чисел. В L_{S_2} указан способ

установления логического следования между правильно построенными (ППФ). Атомарные суждения L_{S_2} есть утверждения (2)

$$NOB_s = \langle A(X, Y), Eq(X, Y), IO(X, Y), X \subset U, X = U \rangle \quad (2)$$

Первые два суждения устанавливают причинно-следственную связь между принадлежностью элемента универсума к множествам X и Y .

На русском языке первое суждение выражается как «Все элементы множества X являются элементами Y , но не наоборот», либо «все элементы объема понятия (термина) X входят в объем понятия (термина) Y и пересечение $X \cdot Y$ есть непустое множество». С точки зрения логического следования $A(X, Y)$ равносильно утверждению $\forall e \in U [(e \in X) \Rightarrow (e \in Y)] \cdot [(e \in Y) \not\Rightarrow (e \in X)]$ для непустых и неуниверсальных множеств. Для $A(X, Y)$ условие $e \in X$ выражает достаточность для условия $e \in Y$, а отсутствие логического следования между утверждениями $e \in X$ и $e \in Y$ указывает на необходимость второго для первого.

$Eq(X, Y)$ соответствует утверждению о совпадении непустых и неуниверсальных множеств X и Y , при этом $\forall e \in U [(e \in X) \Rightarrow (e \in Y)] \cdot [(e \in Y) \Rightarrow (e \in X)]$. Это утверждение выражает логическое отношение необходимости и достаточности для утверждений $e \in X$ и $e \in Y$.

$IO(X, Y) \equiv (X \cdot Y \neq \emptyset) \cdot (X \cdot Y' \neq \emptyset) \cdot (X' \cdot Y \neq \emptyset) \cdot (X' \cdot Y' \neq \emptyset)$ выражается на русском языке словами « X и Y – независимые термины (множества)». Это означает, что между ними и их дополнениями нет отношений равенства и включения.

Равносильности (3) выражают семантику трех первых атомарных суждений.

$$\begin{aligned} A(X, Y) &\equiv (X \subset Y) \cdot (X \subset U) \cdot (X' \subset U) \cdot (Y \subset U) \cdot (Y' \subset U), \\ Eq(X, Y) &\equiv (X = Y) \cdot (X \subset U) \cdot (X' \subset U) \cdot (Y \subset U) \cdot (Y' \subset U), \\ IO(X, Y) &\equiv (X \cdot Y \neq \emptyset) \cdot (X \cdot Y' \neq \emptyset) \cdot (X' \cdot Y \neq \emptyset) \cdot (X' \cdot Y' \neq \emptyset) \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь и далее точкой, знаком + и штрихом обозначены булевы операции (и, или, не), также эти знаки определяют операции пересечения, объединения и дополнения до универсума применительно к суждениям об отношениях множеств и операций над ними. Из контекста понятно, где для построения суждения применяются операции Булевой алгебры множеств, а где из суждений с помощью логических операций (и, или, не) строятся другие суждения.

Если зафиксировать порядок модельных множеств, то кортеж (4) представляет А-онтологию.

$$A = \langle U(n), X_1, X_2, \dots, X_n \rangle, X_i \subseteq U(n), \quad (4)$$

А-онтология для рис. 1 выглядит как

$$A(3) = \langle U = \{0, 1, 2, 3, 4, 6\}; X_1 = \{4, 6\}; X_2 = \{2, 3, 6\}; X_3 = \{1, 3\} \rangle$$

Важную роль в исчислении конституентных множеств играет каноническая А-онтология, составленная из семейства независимых в совокупности модельных множеств $\tilde{X}_n^0 = X_1^0, X_2^0, \dots, X_n^0$. вида (5):

$$\begin{matrix} X_1^0 \\ X_2^0 \\ \dots \\ X_{n-1}^0 \\ X_n^0 \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & * & \dots & * & * \\ * & 1 & \dots & * & * \\ & & \dots & & \\ * & * & \dots & 1 & * \\ * & * & \dots & * & 1 \end{bmatrix},$$

где $1 = \{1\}, * = \{0,1\}, X_i^0 = \left\langle \underbrace{\{0,1\}}_1 \times \underbrace{\{0,1\}}_2 \times \dots \times \underbrace{\{1\}}_i \times \dots \times \underbrace{\{0,1\}}_n \right\rangle$

Для $n=4$, если кортежи (наборы нулей и единиц) представить десятичными числами, то модельные множества имеют вид, $X_1^0 = \{8,9,10,11,12,13,14,15\}; X_2^0 = \{4,5,6,7,12,13,14,15\}; X_3^0 = \{2,3,6,7,10,11,14,15\}; X_4^0 = \{1,3,5,7,9,11,13,15\}$. Наглядно множество $U^0(4)$ можно изобразить в виде дискретной диаграммы Венна, изображенной на рис. 6, в которой 16 непустых конститuent с присвоенными им нативными номерами от 0 до 15. Такие диаграммы называются каноническими и имеют 2^n непустых конститuent.

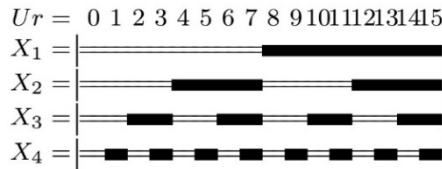


Рис. 6. Универсум и модельные множества для $n=4$

Например, номер $12_{(10)}=1100_{(2)}$ указывает на конститuentу $K(12) = X_1^0 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0 \cdot X_4^0$ (штрих обозначает операцию дополнения до универсума). Объединение всех непустых конститuent образует универсум.

Например, диаграмма на рис. 6 задает 4 - арное отношение, которое выражает «независимость» модельных множеств и обозначаемых ими терминов, указывающих на понятия из предметной области. Диаграммы на рис. 2 задают посылки классической задачи Буля [20, с. 68] в которой необходимо установить и выявить ряд следствий из трех посылок, которые имеют вид

$$P1.A[A \cdot C', E \cdot (B + D) \cdot (B \cdot D)']$$

$$P2.A[A \cdot D \cdot E', (B \cdot C + B' \cdot C)']$$

$$P3.Eq[A \cdot (B + E), C \cdot D' + C' \cdot D]$$

Чтобы оценить требумый студенту уровень умений по формализации задачи в универсальной силлогистике приведем ее текст по работе [20].

Задача Буля.

Представим себе, что некто сказал нам, что наблюдение некоторого класса явлений (естественных или искусственных, например, каких-нибудь веществ) привело к таким общим результатам: набрать текст ниже

α) Если одновременно отсутствуют признаки A и C , то обнаруживается признак E вместе с одним из признаков B или D , но не с обоими.

β) Всюду, где встречаются одновременно признаки A и D при отсутствии E , либо обнаруживаются оба признака B и C , либо оба отсутствуют.

γ) Всюду, где имеет место признак A вместе с B или E или вместе с обоими, обнаруживается также один и только один из признаков C и D . И наоборот, всюду, где наблюдается один и только один из признаков C и D , обнаруживается также признак A вместе с B или E или же с обоими.

Предполагая эту информацию правильной, требуется, во-первых, выяснить, какие заключения в каждом случае можно вывести из наличия признака A относительно признаков B, C и D ; во-вторых, решить вопрос о том, нет ли между признаками B, C, D каких-нибудь отношений, имеющих между ними место независимо от наличия или отсутствия остальных признаков (и если да, то каких именно?); в-третьих, аналогичным образом ответить на вопрос о том, что следует из наличия признака B относительно признаков A, C и D (равно как и наоборот, когда из наличия или отсутствия признаков этой последней группы можно сделать заключение о наличии или отсутствии признака B); в-четвертых, констатировать, что следует для признаков A, C, D самих по себе (т. е. независимо от остальных).

Рассмотрим множество $U(n) \subset U^0(n)$. Всего таких непустых множеств можно построить $2^{(2^n)} - 1$, они составляют каноническую диаграмму Венна изображенную на рис. 6. Если принять, что $X_i = X_i^0 \cdot U(n), U(n) \subset U^0(n) = \{0, 1, \dots, 2^n - 1\}$, то из множеств X_i^0 можно образовать $2^{(2^n)} - 1$ n -арных дискретных диаграмм Венна, с разными непустыми универсумами. Семантика этих отличий заключается в том, что каждая диаграмма Венна задает свое n -арное логическое отношение между модельными множествами и поэтому в силлогистике называется модельной схемой [16]. Пусть $U(n) \subset U^0(n), U(n) \neq \emptyset$ и $U(n) = F(\tilde{X}_n^0)$, где $F(\tilde{X}_n^0)$ правильно построенная формула алгебры из множеств канонической А-онтологии. Рассмотрим алгебраическую систему (6) включающие 3 булевых операции и два отношения между модельными множествами и их дополнениями, составляющими опорное множество $U(n)$.

$$A = \langle U(n), \{+, \cdot, '\}, \{ \subset, = \} \rangle \quad (6)$$

Пусть $F(\tilde{X}_i), \tilde{X}_i = X_1, X_2, \dots, X_n$ ППФ Булевой алгебры множеств. В силу того, что применяются только операции пересечения, объединения и дополнения до универсума имеет место импликация (7) с цепочкой равенств в antecedенте

$$U(n) = F(\tilde{X}_n^0) = U(n) \cdot F(\tilde{X}_n^0) = F(U(n) \cdot \tilde{X}_n^0) = F(\tilde{X}_n) = U(n) \Rightarrow F(\tilde{X}_n) = F(\tilde{X}_n^0) \quad (7)$$

Если зафиксировать порядок модельных множеств, то без потери общности можно считать, что они упорядочены в порядке их нумерации. Тогда кортеж (?4) представляет А-онтологию и алгебраическую систему (?6)

В связи с соотношениями (?7) цепочку равенств (1) можно переписать в виде

$$U(3) = \{0, 1, 2, 3, 4, 6\} = K(0) + K(1) + K(2) + K(3) + K(4) + K(6) = \underbrace{X_1^0 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0}_0 + \underbrace{X_1^0 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0}_1 + \underbrace{X_1^0 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0}_2 + \underbrace{X_1^0 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0}_3 + \underbrace{X_1^0 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0}_4 + \underbrace{X_1^0 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0}_6 = X_1^0 + X_1^0 \cdot X_3^0 \quad (8)$$

Здесь $X_1^0 = X_1^0 = \{4, 5, 6, 7\}$; $X_2^0 = \{2, 3, 6, 7\}$; $X_3^0 = \{1, 3, 5, 7\}$ - модельные множества канонической 3-х арной А-онтологии.

Посредством конъюнкции (\cdot), дизъюнкции ($+$) и отрицания ($'$) из атомов силлогистики L_{S_2} можно построить ППФ L_{S_2} двух типов – конъюнктивные и неконъюнктивные. В работе [18] показано, что семантика конъюнктивных ППФ которые являются конъюнкциями атомов, представлена одним конституентным множеством, выражающим А-онтологию (логическое отношение между модельными множествами), а семантика неконъюнктивной ППФ семейством конституентных множеств. В данной публикации рассматриваются конъюнктивные ППФ. Для вычисления А-онтологии, являющейся семантическим значением конъюнктивной ППФ, построено исчисление конституентных множеств и компьютерная программа вычисляющая и наглядно, изображающая А- онтологии.

Используя наглядное представление необходимости и достаточности и программное средство для расчета и визуализации А-онтологий, студенты могут решать более сложные логические задачи, чем задачу Буля.

Список источников

1. Логические аспекты информационно-аналитической работы (как сложить мозаику) / Ю. М. Сметанин, Л. П. Сметанина // Современные проблемы профессионального образования: опыт и пути решения: материалы Пятой Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, приурочен. к 90-летию Иркутск. нац. исследоват. техн. ун-та и к 45-летию Иркутск. гос. ун-та путей сообщения. Иркутск : Изд-во ИрГУПС, 2020. с. 517- 521. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/19871>.
2. Пиаже, Ж. Речь и мышление ребенка. Санкт Петербург : Союз, 1997. 436 с.
3. Холодная, М.А., Трифонова, А.В., Волкова, Н.Э., Сиповская, Я.И. Методики диагностики понятийных способностей // Экспериментальная психология. 2019. Т. 12. №. 3. С. 105—118. doi:10.17759/exppsy.2019120308
4. Кугаенко, А.А. Основы теории и практики динамического моделирования социально-экономических объектов и прогнозирования их развития. Москва : Изд-во «Вузовская книга», 1988. 392 с.
5. Стенограмма выступления, опубликована на сайте президента России: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/64938>.
6. Ясюкова, Л.А., Белавина, О.В. Социальный интеллект детей и подростков. Москва : Изд-во «Институт психологии РАН, 2017. 181 с.
7. Веккер, Л.М. Психика и реальность: единая теория психических процессов. Москва, 1998.
8. Ясюкова, Л.А. Проблемы психологии понятийного мышления // Вестник Санкт Петербургского университета. Сер. 12., Вып. 3., 2010. С. 385-394.
9. Калошина, И.П. Психология творческой деятельности: учеб. пособие для студентов вузов. Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 655 с.
10. Поппер, Карл Р. Объективное знание. Эволюционный подход / Пер. с англ. Д.Г.Лахути. Отв. ред. В. Н. Садовский. Москва : Эдиториал УРСС, 2002. 384 с.

НАШИ АВТОРЫ

Баранова Наталья Анатольевна,
Кандидат педагогических наук, доцент,
Удмуртский государственный университет,
Ижевск, Россия

Nataliya A. Baranova,
PhD (Pedagogics), associate professor,
Udmurt State University, Izhevsk, Russia

Егорова Софья Игоревна,
Старший преподаватель,
Вятский государственный университет,
Киров, Россия

Sofia I. Egorova,
associate professor,
Vyatka State University,
Kirov, Russia

Захарищева Марина Алексеевна,
Доктор педагогических наук, профессор,
Глазовский государственный инженерно-
педагогический университет
им. В.Г. Короленко, Глазов, Россия

Marina A. Zakharishcheva,
PhD (Pedagogics), Professor,
Glazov State Engineering Pedagogical
University by V.G. Korolenko, Glazov, Russia

Майер Роберт Валерьевич,
Доктор педагогических наук, профессор,
Глазовский государственный инженерно-
педагогический университет
им. В.Г. Короленко, Глазов, Россия

Robert V. Mayer,
PhD (Pedagogics), Professor,
Glazov State Engineering Pedagogical
University by V.G. Korolenko, Glazov, Russia

Окулова Лариса Петровна,
Кандидат педагогических наук, доцент,
Филиал Удмуртского государственного
Университета, Воткинске, Россия

Larisa P. Okulova,
PhD (Pedagogics), associate professor,
Udmurt State University Branch,
Votkinsk, Russia

Сметанин Юрий Михайлович,
Кандидат физ.-мат. наук, доцент,
Удмуртский государственный университет,
Ижевск, Россия

Yuriy M. Smetanin,
ScD, associate professor,
Udmurt State University, Izhevsk, Russia

Сметанина Людмила Петровна,
Кандидат технических наук, доцент,
Удмуртский государственный университет,
Ижевск, Россия

Ludmila P. Smetanina,
ScD, associate professor,
Udmurt State University, Izhevsk, Russia

Смирнова Марина Николаевна,
Кандидат педагогических наук, доцент,
Глазовский государственный инженерно-
педагогический университет
им. В.Г. Короленко, Глазов, Россия

Marina N. Smirnova,
PhD (Pedagogics), associate professor,
Glazov State Engineering Pedagogical
University by V.G. Korolenko, Glazov, Russia

Соловьева Яна Дмитриевна,
Магистрант, Глазовский государственный
инженерно-педагогический университет
им. В.Г. Короленко, Глазов, Россия

Yana D. Solovyeva,
Master student, Glazov State Engineering
Pedagogical University by V.G. Korolenko,
Glazov, Russia

Хватаева Наталия Петровна,
Кандидат филологических наук,
Глазовский государственный инженерно-
педагогический университет
им. В.Г. Короленко, Глазов, Россия

Natalia P. Khvataeva,
PhD (Linguistics), associate professor,
Glazov State Engineering Pedagogical
University by V.G. Korolenko, Glazov, Russia

Шильникова Софья Дмитриевна,
Студент, Глазовский государственный
инженерно-педагогический университет
им. В.Г. Короленко, Глазов, Россия

Sofia D. Shilnikova,
Student, Glazov State Engineering Pedagogical
University by V.G. Korolenko, Glazov, Russia

Щенина Татьяна Евгеньевна,
Кандидат юридических наук, доцент,
Глазовский государственный инженерно-
педагогический университет
им. В.Г. Короленко, Глазов, Россия

Tatiana E. Shchenina,
PhD (Law), associate professor,
Glazov State Engineering Pedagogical
University by V.G. Korolenko, Glazov, Russia