

7. Основные законы мышления

Мы ознакомились с логическими формами мышления. Рассмотрим теперь, какие правила должно соблюдать при обращении с этими формами, чтобы мыслить верно и избежать ошибок в рассуждениях.

Среди множества правил формальная логика выделяет четыре общих основных закона: тождества, противоречия (непротиворечия), исключенного третьего, достаточного основания. Они выражают кардинальные свойства логического мышления: его определенность, непротиворечивость, последовательность и обоснованность. Данные законы, как уже отмечено, действительны для всех форм мышления.

7.1. Закон тождества

Рассуждая о каком-либо предмете, необходимо иметь в виду именно этот предмет с присущими ему существенными признаками. Мысль о предмете должна быть определенной и устойчивой по содержанию, сколько бы раз она ни повторялась. Это важнейшее свойство мышления — его определенность — выражает закон *тождества*, согласно которому мысль должна быть тождественна самой себе. Закон тождества обычно выражается формулой:

$A \text{ есть } A \text{ или } A=A$, где A — любая мысль.

Иначе говоря, если высказываемые мысли различны, то их не следует принимать за одну и ту же мысль, а если эти мысли совпадают по содержанию, то их нельзя различить.

Так, например, тождественны понятия «человек» (как мыслящее существо) и «мыслящее существо», и их нельзя различить, но можно употреблять одно взамен другого, не нарушая закона тождества. Однако тождественность мысли будет нарушена, если понятие «человек» истолковано как «хороший человек», поскольку здесь имеются различия между первым и вторым употреблением слова «человек», их нельзя принимать за одну мысль.

Ошибки, связанные с нарушением закона тождества и обусловленные многозначностью слов, словосочетаний и предложений повседневного языка, называют *подменой понятий*.

Одним из распространенных вариантов подмены понятий является *эквивокация*. Она состоит в том, что рассуждающие используют многозначное слово то в одном, то в другом значении, считая или показывая другим, что используют слово однозначно. Например, кто-либо рассуждает: «Каждый металл является элементом. Латунь — металл. Следовательно, латунь является элементом». Ошибочный вывод получен потому,

что в повседневной жизни обычно строго не разделяют понятия «металлы» (как химические элементы) и их «сплавы», которые обладают лишь физическими свойствами металлов (ковкость, электропроводность, металлический блеск и т.д.).

Подмена понятий происходит и при *логомахии* (споре о словах). Логомахия имеет место, когда в многозначное понятие вкладывается различный смысл. Спор в этом случае может продолжаться без конца по поговорке «один — про Фому, другой — про Ерему», если спорящие не догадались уточнить значение употребляемых слов. Так, понятие «сплав» может означать: 1) вещество из двух или нескольких металлов или других веществ, полученных из смешения их сплавлением; 2) отвлеченное понятие, имеющее в виду сочетание нескольких качеств (сплав воли и мужества); 3) естественную транспортировку леса по течению реки; 4) путешествие туристов на бездвижительных средствах вниз по реке. Понятие «авторитет» может означать «общепринятое влияние, значение» или «лицо, пользующееся влиянием, признанием» и даже «лидера криминальных структур».

Еще одним видом подмены понятий является *амфиболия* (двусмысленность). Это происходит в тех случаях, когда высказывают многозначные суждения, преднамеренно или непреднамеренно не замечая этой многозначности. Например, анекдотично бессмысленно звучит следующее утверждение: «Судебное разбирательство позволило установить, что обвиняемый передал для незаконного дубления, кроме шкуры своей собственной, телячьей, также шкуру своей матери, говяжью». Амфиболично и утверждение: «Все экономические нормативы были пересмотрены». Здесь неясно, полностью ли они были изменены или этого не произошло.

В практике природопользования ошибки, связанные с нарушениями закона тождества, с подменой понятий, зачастую ведут к существенным материальным издержкам, заводят научно-исследовательские и опытно-промышленные разработки в тупик.

Так, для безобжигового окускования железных руд и концентратов академический институт и университет совместно предложили так называемую электромагнитную камеру (ЭМК), хорошо зарекомендовавшую себя в промышленности строительных материалов при упрочнении железобетонных изделий. Принцип работы ЭМК основан на том, что в железной арматуре изделия, помещенного в переменное магнитное поле тока промышленной частоты, возникают наведенные электрические токи, разогревающие все изделие и ускоряющие его твердение. Процесс обработки железобетонных изделий в ЭМК экологически чист, экономичен, легко поддается автоматизации, нашел промышленное применение в промышленности строительных материалов. На этом основании он и был предложен для упрочнения железорудных окатышей, одного из

видов окучкованного сырья для доменной плавки, которые, как указывали авторы предложения, в среднем содержат 60% железа. Используя высокий статус своих учреждений, авторы пролоббировали идею на высшем уровне в правительственных структурах, в Комитете по науке и технике СССР и получили безоговорочную поддержку. Серьезно был поставлен вопрос о строительстве опытно-промышленной установки стоимостью несколько сотен тысяч долларов по текущему курсу рубля и приостановлен ряд других исследований, ставших неперспективными на фоне блестящей идеи.

С большим трудом оппонирующей организации (отраслевому институту) удалось затормозить уже запущенную машину внедрения, указав, что для упрочнения железорудных окатышей ЭМК принципиально непригодна и даст 100%-й отрицательный результат. Дело в том, утверждали оппоненты, что, хотя железорудные окатыши и представлены на 60% железом, находится оно в виде оксидов (порядка 90% массы окатышей), которые в совокупности с другими оксидами окатышей (кальция, кремния и других) составляют практически 100% их массы. Металлического же железа в окатышах нет, а оксидные его формы не обладают металлическим типом проводимости, который только и обеспечивает эффективный нагрев изделий током промышленной частоты. Более того, указывали оппоненты, соединения оксидов железа с другими оксидами являются изоляторами, т.е. практически вообще не способны проводить электрический ток.

Спор между сторонниками и противниками ЭМК разрешили испытания на пилотной установке, гораздо более дешевой, чем промышленный образец ЭМК. Было установлено, что железорудные окатыши (масса 2 т), помещенные в пилотную установку, нагрелись не более чем до 40°C (режимный уровень 90-125°C), а затем, по мере снижения исходной влажности окатышей, их температура начала снижаться.

В рассмотренном примере авторами предложения была допущена логическая ошибка — подмена понятия. Рассуждая о железе окатышей, необходимо было иметь в виду металлическое железо, а не его оксиды, не допускать логомахию.

Заметим попутно, что дискуссия между сторонниками и противниками обработки железорудных окатышей в ЭМК могла быть закончена гораздо раньше и с меньшими издержками, если бы авторами предложения не выступали академический институт и университет. За такими учреждениями в нашей стране закрепилась репутация солидных научных центров с высококвалифицированными кадрами, на что неоднократно ссылались и авторы предложения. Однако в очередной раз подтвердилось, что в творческой деятельности решающими являются масштаб, профессионализм и способности конкретной личности, разрабатывающей

конкретную проблему, а не массовка; уникальность знаний, а не административная значимость. В передовых странах Западной Европы и в США это стало истиной. Грант на перспективные разработки в них присуждают персонально научному сотруднику, выдавшему наилучшие предложения, а не организации, где он работает.

Аналогичная логическая ошибка была допущена при разработке автоклавного упрочнения безобжиговых железорудных окатышей, когда многомиллионные в долларовом исчислении средства и несколько лет работы крупной опытно-промышленной установки с числом занятых 120 человек были потрачены на освоение способа изготовления окускованного сырья с применением чисто известкового вяжущего. Обычно процессы автоклавного упрочнения реализуют в результате гидратации вяжущего, состоящего из вводимых в шихту извести и активных кремнеземистых добавок (опоки, трепела и т.п.), образующих каркас гидросиликатных новообразований.

Однако введение кремнеземистых добавок металлургической ответственностью было признано нерациональным на том основании, что они вызывают разубоживание шихты той самой пустой породой, которую удаляли на предшествующих стадиях обогащения. Тем, кто настаивал на том, что без введения активной кремнеземистой добавки реализация технологии автоклавного упрочнения не возможна, указывали, что кремнезем есть в самом концентрате. Не принимались возражения, что этот кремнезем представлен неактивными формами (сростками, силикатами и т.д.). Непонимание последнего оказалось основной ошибкой разработчиков технологии. Они говорили о кремнеземе вообще, а нужно было рассуждать только о кремнеземе в активной форме. Попытки внедрения принципиально не пригодного метода были прекращены только через несколько лет интенсивных испытаний, в течение которых так и не удалось получить прочность окатышей на сжатие более чем 30-40 кг при запланированных 200 кг/окат.

Последующая реализация разработок оппонентов позволила получить искомую прочность окатышей, существенно упростить технологическую схему их производства и выявить ряд активных железокремнеземистых добавок, использование которых обеспечило получение автоклавируемых окатышей с наименьшим содержанием кремнезема даже в сравнении с агломератом и обожженными окатышами, производство которых считалось в части минимума разубоживания эталоном.

7.2. Закон противоречия

Мышление человека должно быть не только ясным, четким и определенным, но и непротиворечивым. Последнее требование выражается зако-

ном противоречия, который гласит: две несовместимые мысли об одном и том же предмете, взятом в одно и то же время и в одном и том же отношении, не могут быть одновременно истинными, по крайней мере одна из них необходимо ложна. Это имеет, например, место при наличии таких несовместимых суждений как «он бежит» и «он стоит». Что касается другой мысли, то она может быть как истинной, так и ложной. Таким образом, закон противоречия допускает, что обе мысли окажутся ложными. Например, суждения «этот лес хвойный» и «этот лес смешанный» могут быть одинаково ложными, так как на самом деле лес, например, является лиственным. Однако, в соответствии с законом противоречия, если будет установлено, что одно из несовместимых суждений истинно, то отсюда вытекает, что другое — ложно. В частности, если известно, что «он бежит», то суждение, утверждающее «он стоит», будет ложным.

Закон противоречия выражается формулировкой:

неверно, что A и не- A ,

или в другой формулировке:

A не есть не- A .

С противоречиями часто приходится сталкиваться при классификации явлений. Так, в биологии в ряде случаев встречаются формы жизни, о которых трудно сказать, относятся они к растениям или к животным. Эта трудность имеет вид противоречия: «данная форма жизни относится к растениям и в то же время не относится». Другой пример: питекантроп — человек или обезьяна? Он обладает специфическими чертами и обезьяны и человека.

В науке и технике стараются однозначно решать такого рода противоречия. Например, если данный живой организм трудно всецело отнести только к виду A или только к виду B , то, в зависимости от того, какой существенный признак определен как решающий, систематики все же относят классифицируемый организм к одному из этих видов. При изучении каких-либо новых проблем сложность вопроса с отнесением данного живого организма к виду A или к виду B может вновь проявиться.

Логические противоречия обычно возникают из-за недостаточности наших знаний об окружающем мире, которые никогда не могут быть абсолютно полными. Абсолютная истина достижима лишь в простейших случаях, например когда мы утверждаем, что Ломоносов родился раньше Пушкина. Имея это в виду, часто говорят о противоречии между теорией и практикой. Оно получает выражение в противоречии между мыслями, часто теоретически обоснованными, например научной теорией, и мыслями, отражающими определенные непосредственные факты. И далеко не всегда выявленные противоречия снимаются практикой.

Классическим примером противоречий между теоретическим рассуждением и знанием о непосредственных опытных фактах являются парадоксы.

Парадокс — это утверждение, резко расходящееся с общепринятым (ортодоксальным) мнением, научным положением, а также мнение, находящееся в противоречии (иногда только кажущемся) со здравым смыслом.

Насколько проблема парадоксов серьезна для логики, свидетельствует тот факт, что уже более двух тысячелетий остаются нерешенными парадоксы древнегреческого мыслителя Зенона (336-264 гг. до н.э.) «Ахиллес» и «Дихотомия».

Парадокс «Ахиллес» утверждает, что Ахиллес (мифический герой Древней Греции, обладавший очень быстрым бегом) никогда не догонит черепаху. Он прежде, чем пробежит расстояние до черепахи, должен пробежать половину этого расстояния, затем половину оставшейся половины, далее половину вновь полученной половины и т.д., т.е. преодолеть бесконечную геометрическую прогрессию частей $1/2 + 1/4 + 1/8 + \dots$. Вследствие этой бесконечности Ахиллес никогда не покроет полностью расстояние до черепахи. Здесь математически безупречное доказательство находится в явном противоречии с тем бесспорным фактом, что не только Ахиллес, но и многие не столь быстрые люди не только догонят, но и перегонят черепаху.

Парадокс «Дихотомия» утверждает невозможность начала движения, поскольку тело раньше, чем пройдет половину пути, должно пройти половину этой половины и т.д. (как в парадоксе «Ахиллес»), иначе движение тела не сможет начаться.

По поводу парадоксов Зенона еще древнегреческий философ и логик Аристотель писал: «Все это, по-видимому, логично, но на практике такой взгляд сходен с помешательством».

Наиболее резкая форма парадокса — *антиномия*, т.е. рассуждение, доказывающее эквивалентность двух утверждений, одно из которых есть отрицание другого.

Королем логических парадоксов-антиномий многие считают парадокс «Лжец», пришедший к нам из древних времен. В простейшем виде он дается в виде утверждения «я лгу». Формулировка этого парадокса лаконично традиционна: если лгущий говорит, что он лжет, то одновременно он лжет и говорит правду.

Примеры других антиномий: 1) я ничего не знаю; 2) доказано, что доказательств не существует; 3) все мнения ложны и истинных мнений нет; 4) нет отрицательных высказываний; 5) всякое обобщение ошибочно; 6) мысль изреченная есть ложь.

Предлагается множество решений парадоксов, но никаких общепринятых способов объяснения и устранения парадоксов пока не найдено.

Логические парадоксы показывают всю трудность проблемы логического мышления. Тем не менее, они имеют большой философский смысл и служат могучим рычагом развития науки.

7.3. Закон исключенного третьего

Если закон противоречия справедлив по отношению ко всем не совместимым друг с другом суждениям, то закон исключения третьего относится только к особому их виду — мыслям противоречащим.

Противоречащие (контрадикторные) мысли — это суждения, каждое из которых является простым отрицанием другого. Так, для суждения «этот лес хвойный» противоречащим является «неверно, что этот лес хвойный».

Помимо противоречащих, несовместимые мысли включают в себя еще и «*противные*» (*контрарные*) мысли. Контрарные мысли — это суждения, каждое из которых не просто отрицает другое, а сообщает сверх этого дополнительную информацию. Например, в суждениях «этот лес хвойный» и «этот лес смешанный» второе суждение не только отрицает первое (лес — не хвойный), но и сообщает какой именно этот лес (смешанный).

Закон исключенного третьего формулируется следующим образом: два противоречащих суждения не могут быть одновременно ложными, одно из них необходимо истинно. Этот закон выражают формулой:

A есть либо *B*, либо не-*B*.

Рассуждение ведется по принципу «или-или» («либо-либо»). Третьего не дано.

Таким образом, подобно закону противоречия, закон исключенного третьего выражает последовательность, непротиворечивость мышления. Вместе с тем он представляет дальнейшее развитие закона противоречия, устанавливает, что два противоречащих суждения не могут быть не только одновременно истинными (на что указывает закон противоречия), но также и одновременно ложными. Например, этот предмет или красный или не красный, этот пол ровный или неровный, это помещение магазина или не магазина, третьего не дано.

Объединив закон исключенного третьего с законом противоречия, получим следующее положение: два противоречащих суждения не могут быть вместе истинными и не могут быть вместе ложными; одно из них необходимо истинно, другое необходимо ложно.

Конечно, закон исключенного третьего не может указать, какое именно из данных суждений истинно. Этот вопрос решается практикой, устанавливающей соответствие или несоответствие суждений объективной действительности. Значение закона состоит в том, что он указывает направление отыскания истины: возможны только два решения вопроса, причем одно из них (и только одно!) необходимо является истинным. Всякое третье, среднее решение исключается.

Закон исключенного третьего требует ясности, определенности ответов, указывает на невозможность отвечать на один и тот же вопрос в одном и том же смысле и «да» и «нет», на невозможность искать нечто среднее между утверждением чего-либо и отрицанием того же самого.

Вместе с тем в повседневной жизни достаточно часты случаи, когда либо в силу отсутствия способностей логично мыслить, либо по лукавству на всех уровнях общественной жизни проводятся суждения, противоречащие закону исключенного третьего. В результате появляются: великие державы в официальном статусе развивающейся страны или принимающие гуманитарную помощь; интеллигенция, основные мысли и время которой отданы «шести соткам» (вынужденно или нет — не имеет значения); коммунисты, признающие частную собственность (коммунизм, как полагали основоположники его современного учения Карл Маркс и Фридрих Энгельс, в двух словах сводится к следующему: полное уничтожение частной собственности).

Отметим также, что в ряде случаев закон исключенного третьего не может быть применен. Он выполним лишь по отношению к мыслям о реально существующих, существовавших или возможных предметах. В качестве иллюстрации приведем известный шуточный пример, когда Н. утверждает, что «без бороды в рай не пускают», а М. полагает, что «без бороды в рай пускают». Этим спорщикам не рассудить, так как рая в буквальном смысле слова не существует, поэтому нет и не будет практики как критерия истины, которая или опровергла или подтвердила бы какое-либо из данных утверждений.

В некоторых областях математики закон исключенного третьего считают не применимым к математическим объектам, существование которых не доказано, т.е. не известно правило их конструирования.

7.4. Закон достаточного основания

Наши мысли о каком-либо предмете могут быть истинными или ложными. Высказывая мысль, необходимо обосновать ее истинность, т.е. доказать ее соответствие действительности. Требование доказательности нашего мышления выражает закон достаточного основания. Согласно ему, всякая истинная мысль должна быть обоснована другими мыслями, истинность которых уже доказана. Например, истинность мысли «дельфин дышит легкими» обосновывается истинностью мыслей «млекопитающее дышит легкими» и «дельфин — млекопитающее». Закон достаточного основания формулируется следующим образом: всякая истинная (доказанная) мысль имеет достаточное основание. Формула закона:

Если есть B , то есть и его основание A .

В соответствии с этой формулой, если из истинного суждения A следует истинное суждение B , то A является основанием для B , а B — следствие этого основания.

В рассматриваемом законе речь идет о «достаточном основании», а не просто об «основании». Это объясняется тем, что под одно и то же утверждение можно подвести бесконечно много оснований, из которых лишь некоторые являются достаточными (если они истинны). Ни одно из них не будет достаточным, если оно ложно. Например, софисты, пытаясь доказать заведомо ложные положения, выдвигали в пользу своих тезисов основания, которые неистинны, т.е. недостаточны. Однако неистинность основания софистами так или иначе маскируется.

Достаточным основанием мыслей может быть личный опыт человека. Рассказывают историю о короле, который, прибыв в замок своего вассала, был разгневан тем, что ему не оказаны королевские почести: пушки молчали. «Ваше Величество, — согнулся в поклоне подданный, — есть сотня причин, почему они молчат». «Назовите их», — приказал король. «Во-первых, — начал вассал, — у нас нет пороха»... «Достаточно», — сказал король.

Однако личный опыт ограничен, поэтому человеку в своей деятельности приходится опираться на опыт других людей, «учиться на чужих ошибках».

Благодаря развитию научных знаний человек все шире использует в качестве оснований своих мыслей предыдущий опыт всего человечества, закрепленный в законах и аксиомах науки. Их истинность установлена практикой человечества и поэтому не нуждается в новом подтверждении. Если, например, наукой показано, что вечный двигатель невозможно, то нет достаточного основания рассматривать какие-либо единичные проекты, авторы которых утверждают, что они такой двигатель создали. Это, в частности, лежит в основе решения 1789 г. Французской академии наук о том, что она впредь не рассматривает проекты вечных двигателей.

Типичными логическими ошибками, противоречащими закону достаточного основания, являются суждения «после этого — значит, вследствие этого» и «порочный круг».

Логическая ошибка «после этого — значит, вследствие этого» возникает, когда между предметами нет причинно-следственной связи. Последнее смешивают с простой последовательностью во времени двух событий, следующих одно за другим. Если, например, регулярно утром Н. выходит из подъезда дома после М., то между этими событиями может не быть никакой связи, а наблюдаемая последовательность событий определяется тем, что оба гражданина ходят на работу пешком, причем место работы Н. находится ближе к дому, чем у М.

Ошибка «порочный круг» заключается в том, что какое-либо положение, требующее объяснений, обосновывается другим положением, но это другое — первым, и в результате исходная мысль остается необоснованной. К порочному кругу, например, относится утверждение: «Я верую в Бога, потому что он есть».

Обоснование — важнейшее свойство, отличающее научное мышление от ненаучного, которое характеризуется бездоказательностью, способностью принимать на веру различные положения и догмы. Последнее характерно для религиозного мышления, которое не доказывает своих «истин», и для различного рода предрассудков (разбить зеркало — к несчастью), суеверий (леший, домовый), псевдонаучных проявлений (лозоходство, полтергейст, контакты с инопланетянами более частые, чем с соседями по подъезду) и т.д.

7.5. Концептуальность и логика

В разделе 2.2 уже обсуждалось соотношение логики и обычного житейского здравого смысла, позволяющего в большинстве случаев принимать правильные решения и без знания логики как науки. Было отмечено мнение А. Тарского, полагающего, что роль логики возрастает в сложных случаях, предостерегая от ошибок. Особенно велика роль осознанных логических построений при формировании концепций или, как принято говорить, концептуальных подходов, т.е. общей системы взглядов на какую-либо крупную проблему, при выработке основной идеи решения задачи. К сожалению, в практике природопользования при разработке даже достаточно крупных проблем логически безупречной форме построения документа зачастую уделяется незначительное внимание. Особенно часто это происходит при создании комплексных целевых программ по экологии и природопользованию, в которых одним из центральных вопросов становится выдача классификаций, позволяющих связать в единое целое огромную массу, на первый взгляд, неоднородного материала.

Примером такого невнимания к логической стороне документов может служить первоначальный вариант структуры «Комплексной целевой программы социально-экономического развития, оздоровления окружающей среды и населения» одного из крупных промышленных центров Российской Федерации, отнесенного к зоне чрезвычайной экологической ситуации. Из-за последнего обстоятельства структура программы утверждалась главой администрации соответствующего промышленного центра и министром Минэкологии, предварительно пройдя необходимые в таких случаях многочисленные согласования и экспертизы. Однако это не застраховало программу (рис. 7.1) от существенных логических изъянов. Укажем некоторые из них.

Структура комплексной целевой программы социально-экономического развития, оздоровления окружающей среды и населения крупного промышленного центра (алогичный вариант)

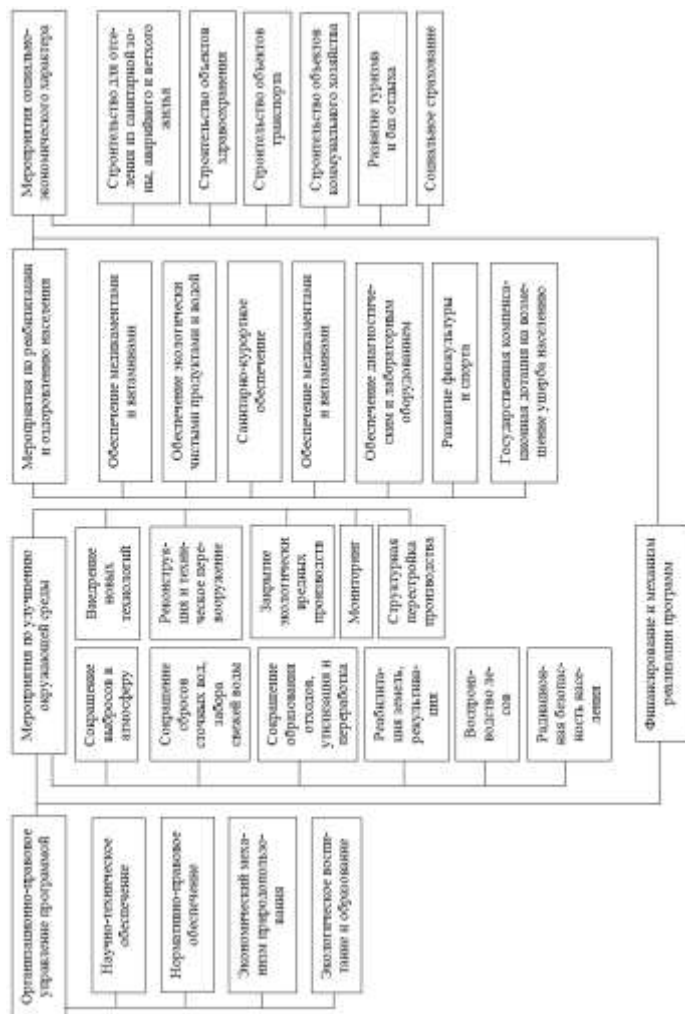


Рис. 7.1

Уже в начале деления программы нарушено правило деления по одному основанию. В частности, неясно, какой признак взят как видообразующий. Дело в том, что мероприятия по реабилитации и оздоровлению населения и мероприятия социально-экономического характера невозможно рассматривать как виды одного порядка. Реабилитация и оздоровление населения являются одним из возможных мероприятий социально-экономического характера, т.е. соотносятся с последними как вид с родом. Такое смешение понятий вида и рода (деление с лишними членами) при последующем делении вновь приводит к нарушению деления по одному основанию (закона тождества) и закона противоречия. Действительно, дея мероприятия социально-экономического характера по признаку «объект строительства», разработчики включили сюда же понятия «социальное страхование», а также «развитие туризма и баз отдыха» (подмена основания). Одновременно понятие «развитие физкультуры и спорта», включающее в качестве вида понятие «развитие туризма и баз отдыха», отнесено к мероприятиям по реабилитации и оздоровлению населения. При делении этих мероприятий по оздоровлению и реабилитации их вначале рассматривали как медицинские (обеспечение медикаментами и витаминами, экологически чистой продукцией и водой, санаторно-курортным лечением, диагностическим и лабораторным оборудованием), а затем разработчики включили сюда же развитие физкультуры и спорта (без туризма!) и государственные компенсационные дотации, т.е. совершили ошибку подмены понятий. Вместе с тем две последние группы уместны как виды в одном родовом понятии, объединяющем их с другим видом: «развитие туризма и социального страхования».

Логические ошибки продолжаются и далее. Так, в понятие «организационно-правовое управление» наряду с видовыми понятиями, которые действительно могут обеспечивать функции управления (научно-технический, нормативно-правовой, экономический механизмы) включено не обладающее такими функциями понятие «экологическое воспитание и образование», относящееся к социально-экономическим мероприятиям. И напротив, мониторинг вполне может рассматриваться как составная часть понятия «организационно-правовое управление», но оказался в ряду мероприятий по улучшению окружающей среды. Сам по себе мониторинг как мероприятие последнюю улучшить не может, но дать информацию для выработки необходимых решений он способен. В данном случае наряду с ошибкой подмены основания совершена ошибка подмены понятия.

При классификации мероприятий по улучшению окружающей среды совершен скачок в делении. Эти мероприятия, судя по их спектру, делятся на природоохранные (сокращение выбросов в атмосферу, сброса сточных вод и т.д.) и на относящиеся к основному производству (внедрение новых технологий, реконструкция и техперевооружение и др.). В ряде последних тем более не уместен мониторинг. Скачок в делении одновре-

менно привел к ошибке слишком широкого определения всех мероприятий по улучшению окружающей среды. При последующем делении мероприятий, связанных с технологией основного производства, вновь не соблюдается деление по одному признаку, члены деления не исключают друг друга. Так, понятие «внедрение новых технологий» тесно связано и переплетается с понятиями «реконструкция и техперевооружение» и «структурная перестройка производства» (деление с лишними членами).

Таким образом, рассмотренная структура «Комплексной целевой программы...» содержит самые разнообразные логические ошибки и является примером того, какие классификации составлять не нужно. И действительно, когда, в соответствии с этой структурой, попытались наполнить содержание программы, объединить собранный материал в логически связанное целое не удалось. Особенно мешали постоянные перекрещивания понятий, возникавшие вследствие нарушения принципа деления по одному основанию и закона противоречия.

В появлении ряда логических нестыковок сыграла роль не только недостаточная методологическая подготовленность разработчиков программы, но и субъективные интересы отдельных ее составителей, одновременно являвшихся непосредственными исполнителями ряда конкретных работ, предполагавшихся к выполнению в рамках программы. В таких случаях зачастую возникает желание увидеть свои проблемы, например по экологическому воспитанию и образованию, отнесенными к управлению программой, что может обеспечить приоритетность их финансирования. Отсюда следует практически важный вывод, что к разработке таких документов, помимо заинтересованных физических и юридических лиц, должны привлекаться независимые эксперты. За ними следует закреплять концептуальную часть разработок, что повышает объективность всего документа и уравнивает интересы всех участников.

Опираясь на это появившееся в результате предыдущей неэффективной работы понимание, администрация промышленного центра поручила разработку программы независимой группе экспертов. Они в основу работы над программой положили ее структуру, основанную на логическом анализе. Итогом этого явилась схема, представленная на рис. 7.2. Отметим, что она охватывает только те проблемы, которые содержались в информации, поступившей в распоряжение экспертной группы.

Весь объем программы был разделен по принципу дихотомии на два уровня: управления программой и ее реализации. Каждый из них разбит на блоки с соблюдением известных правил деления (соразмерности, по одному основанию, непересечения понятий, непрерывности). К уровню управления программой отнесены орган ее управления и обслуживающие его информационно-аналитический блок (включая мониторинг) и нормативно-правовой блок (более дробные структуры этих блоков мы не при-

водим). Уровень реализации программы по принципу дихотомии разделен на блоки технических и нетехнических решений (инфраструктурный блок). Подробное деление этих блоков представлено на рис. 7.2. С появлением новой структуры весьма объемную работу по составлению программы как единого целого удалось закончить в сжатые сроки. Естественно, что все логические ошибки, присущие предыдущей схеме, в данной структуре устранены.

Логические законы и правила оказывают неоценимую помощь не только при разработке концептуальных вопросов классификационного характера, но и составляют важнейшую часть методологии научного творчества, резко расширяя его возможности. В качестве иллюстрации рассмотрим ход логических рассуждений, приведших к разработке нового принципа безобжигового окускования — метода ускоренного твердения, предложенного автором.



Рис. 7.2. Структура комплексной программы социально-экономического развития, оздоровления окружающей среды и населения крупного промышленного центра (образец)

По мнению автора, будущее в окусковании руд и концентратов принадлежит безобжиговому окускованию. Доминирующие в настоящее время агломерация и производство обожженных окатышей, основанные на спекании и частичном расплавлении предварительно окомкованного сырья, относятся к числу наиболее экологически грязных производств, капиталоемки и энергоемки (температурный уровень их реализации — 1300°C). Безобжиговое окускование основано на введение в шихту вяжущих и производится при обычных температурах окружающей среды или при несколько более высоких (до 200°C). Только одно это обстоятельство при примерно равных металлургических свойствах обожженных и безобжиговых окатышей в технико-экономическом плане ставит последние вне конкуренции (мы не рассматриваем здесь те традиционные преимущества любых старых технологий, которые обуславливаются их усиленным лоббированием более многочисленными представителями устаревших производств).

Однако и известные к началу исследований (1969 г.) безобжиговые методы также имели определенные недостатки, так как были нетехнологичны вследствие или длительности упрочнения, исчисляемой 2-4 неделями, или периодичности (автоклавный способ), или недостаточной единичной мощности оборудования, существенно уступающего по этому показателю агломерационным и обжиговым машинам.

Между тем рудоподготовка, особенно в черной металлургии, — это крупнотоннажные производства, использующие непрерывные технологические процессы и оборудование значительной единичной мощности (до нескольких миллионов тонн в год окускованного сырья на одной агломерационной или обжиговой ленте). И только процесс с такими же характеристиками мог лишить традиционные способы их в большей степени психологических преимуществ. Следует отметить, что одним из условий быстрой адаптации новой техники является ее внешнее сходство (форма, технологические признаки и т.п.) с ранее существовавшими образцами. Первые автомобили по внешним формам напоминали конные экипажи; наручные часы массового пользования до сих пор достаточно консервативны во внешнем оформлении, хотя во внутреннем устройстве часов с механическим заводом и с электронным имеется гораздо большая разница.

Таким образом, требования к гипотетически идеальному процессу безобжигового окускования сводились к следующему: непрерывность, продолжительность твердения, сопоставимая с автоклавной обработкой (несколько часов), принципиально не ограничиваемая мощность единичного оборудования.

Логический анализ показал, что известные безобжиговые способы можно классифицировать по температуре и влажности среды твердения.

Упрочнение проводилось как во влажной, так и в сухой среде, при этом применялись обычные температуры, превышающие 100°C . Способы упрочнения в сухих средах — это хорошо известные в металлургии методы сушки (естественной при обычных температурах или с подогревом — при более высоких). Упрочнение во влажной среде при обычных температурах (нормальное твердение) длится несколько недель, при температурах свыше 100°C оно составляет всего несколько часов, т.е. за счет повышения температуры достигается ускорение процесса в 100-200 раз. Однако это сопровождается переходом на режим автоклавной обработки, принципиально периодической, так как при 100°C и более для сохранения влажности упрочняемого продукта необходимо технологическое пространство, в котором происходит твердение, замыкать. Процесс непрерывной обработки во влажной среде, в принципе, может быть осуществлен только при температурах менее 100°C . Однако они, с целью существенной интенсификации процесса твердения, должны быть выше температуры окружающей среды и, как показывают исследования, составляют $70-95^{\circ}\text{C}$.

Ясно, что в этой температурной области скорость процесса твердения значительно ниже, чем в диапазоне обычной автоклавной обработки ($174-191^{\circ}\text{C}$, давление пара 0,8-1,2 МПа). Поэтому для достижения прочности окускованного продукта, равной прочности образцов после автоклавной обработки, необходимо было изыскать дополнительные интенсифицирующие факторы. Таким, представлялось, может быть последующая сушка упрочненных во влажной среде образцов, что и подтвердили экспериментальные исследования. В этой части работы пришлось преодолеть самый психологический барьер. Дело в том, что сушка влажных образцов, содержащих гидравлические твердеющие вяжущие, как способ повышения прочности в технологии вяжущих веществ и строительных материалов, применяющей аналогичные процессы, не используется. Более того, сушка считается вредной, так как приводит к спаду прочности изделий при последующем их хранении или эксплуатации. Потребовалось определенное время, чтобы осознать, что фактор долговечности, исчисляемый годами для строительных материалов и конструкций, не актуален для безобжиговых окатышей и брикетов, так как период между их изготовлением и использованием гораздо короче и в большинстве случаев не превышает несколько суток или недель.

И, наконец, представлялось, что конечная прочность затвердевших образцов может быть существенно повышена при увеличении начальной прочности окатышей, что также подтвердили исследования. Начальную прочность резко, на порядок, оказалось возможным повысить, используя представления о механических способах активации химических процессов, разработанные в физике твердого тела.

Синтез различных фундаментальных представлений позволил создать новый принцип безобжигового упрочнения (метод ускоренного твердения), единственный из предложенных в мировой науке и практике безобжигового окускования за последние 60 лет и первый из разработанных отечественными учеными. В основе этого принципа лежат решающие факторы интенсификации упрочнения гидравлических вяжущих при нормальном давлении: 1) впервые привлеченные в рудоподготовку представления о механической активации шихты перед окомкованием; 2) впервые выполненный процесс гидратационного упрочнения окатышей в среде с относительной влажностью, близкой к 100%, и при более высоких, чем обычные, температурах, верхний предел которых (100°C) гарантирует, однако, парциальное давление паров воды, не превышающее атмосферного (тепловлажностная обработка при нормальном давлении); 3) установленный нами эффект послегидратационного доупрочнения образцов.

Как показали опытно-промышленные испытания, проектно-конструкторские разработки и многолетние лабораторные исследования, реализация этого принципа позволила сократить продолжительность упрочнения окатышей более чем в 100 раз при непрерывном режиме его осуществления, создать образцы оборудования для упрочнения (пропарочно-сушильные камеры) с единичной мощностью, не уступающей производительности агломерационных и обжиговых машин черной металлургии. Однако приоритет промышленного использования принципа ускоренного твердения закрепился за Японией, где основанная на нем технология НКК-Сога с 1983 г. применяется фирмой «Ниппон Кокан» для производства безобжиговых окатышей из марганцевых руд.

Заканчивая рассмотрение некоторых приложений логики к практике природопользования, можно резюмировать ее определяющую роль в критическом анализе концептуальных положений и как научную основу творческого поиска в различных областях науки и техники. И хотя ясно, что нельзя создать такую логику, которая давала бы готовые схемы (алгоритмы) новых открытий в науке и изобретений и тем самым запустила бы их в «автоматизированное промышленное производство», ясно и другое: «Нет логики открытий, но нет ни одного открытия без логики» (П.В. Копнин).