

ЛОГИКО-ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ

Целеполагание — универсальная и вместе с тем наименее изученная функция управления. Зависимость целеполагания от генетических программ и интуиции людей, их систем ценностей, знаний и опыта, здравого смысла и эмоционального фона является причиной выдвижения ошибочных (ложных) целей.

Процесс целеполагания является более определенным и направленным в сложных системах, конечные цели которых, обусловленные потребностями окружающей среды, регулируются подсистемами, и при этом цели систем и их компонентов увязаны в соответствующие структуры. Однако и в этом случае логическая проблема целеполагания не имеет удовлетворительного решения.

Наибольшую остроту данная проблема приобретает в организационно-технических комплексах производственной сферы (далее — ОТК), в которых «противоречивость» структур целей как результатов анализа целей и полагания подцелей влечет значительные корректировки формируемых на их основе программ и планов. Поскольку просчеты целеполагания, как правило, выявляются в процессе выполнения программ и планов, это приводит к большим дополнительным затратам¹.

Целеполагание и его результаты исследуются в философии, психологии, лингвистике, логике, теории управления, системном анализе и других научных областях. Однако для логически правильной выработки структур целей ОТК и полагания истинных подцелей выработанных сегодня разрозненных знаний, как показывает практика управления объектами данного класса, оказывается недостаточно.

Шагом к решению указанной проблемы является формирование системного представления о целеполагании в производственной сфере, интегрирующего результаты, полученные в отдельных отраслях науки, и использование такого представления для обоснования современных подходов и разработки новых методов, обеспе-

¹ Лукьянова Л. М. Логические проблемы системного анализа организационно-технических комплексов и основные направления их решения // Кибернетика и системный анализ. 2006. № 3. С. 140–147.

чивающих логически правильное полагание подцелей при формировании структур целей ОТК и непротиворечивость таких структур.

Системное представление о целеполагании в производственной сфере. Рассмотрим на содержательном уровне различные аспекты целеполагания, исходя из мировоззренческого представления о целях. Такое представление опирается на категории объективного — субъективного, идеального — реального, бессознательного — сознательного, активного — пассивного, потенциального — актуального, абстрактного — конкретного, детерминистского — недетерминистского, аналитического — синтетического. Конкретизируем заключенный в них смысл на основе знаний о целеполагании, выработанных в указанных выше отраслях науки и в философии.

В философии цели, полагаемые в производственной сфере, понимаются как результат отражения потребностей, порождаемых материальным миром и предполагающим его. При этом цель трактуется как проект действий, задающий системную упорядоченность операций по ее достижению, и как закон, определяющий способы реализации действий. Вместе с тем цель рассматривается как идеальное предвосхищение результата действия, причиной расхождения которого с реальным результатом является двойственность мысленно предполагаемых средств ее достижения и реальных предметов, выступающих в роли этих средств и проявляющих себя не всегда познаваемым заранее образом².

Из этого можно заключить следующее: 1) поскольку в целях как в целостностях объединены мыслимые (идеальные) компоненты системы (в нашем случае — компоненты ОТК) и содержание процессов их реализации посредством реальных ее компонентов, постольку они служат интегрирующим основанием создания и функционирования соответствующих объектов; 2) так как цели задают системную упорядоченность действий по своему достижению, их структуры являются потенциально иерархическими; 3) следствием неопределенности знаний субъекта управления о системе и окружающей ее среде являются различия в результатах полагания и достижения целей, уменьшающиеся по мере приобретения дополнительной информации на временном интервале (начало целеполагания, окон-

²См.: Макаров М. Г. Категория «цель» в домарксистской философии. М., 1974; Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 29; Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 12, 23.

чение целедостижения). В этом суть философского аспекта целеполагания.

В *психологии* цель толкуется как предвосхищение образа будущего результата, который при осознании получает словесное выражение в формулировке цели. При этом под целью понимается направляющий компонент действия, определяющий выбор возможных способов его выполнения и регулирующий программу его реализации. Целеполагание трактуется как центральный психический механизм мысленного осуществления действий, которые соотносятся с достижением промежуточных целей систем и составляют деятельность, направленную на достижение их конечных целей. При этом психологи выделяют механизмы, составляющие целеполагание и сопутствующие ему, такие как предвидение и оценка результатов операций, определение промежуточных целей, образование их иерархических структур и временных последовательностей целей, переход от предварительных целей к окончательным³. Это позволяет уточнить философское представление о целях и процессе их полагания.

Из этого, в частности, следует, что в сложной системе результат анализа и полагания целей (аналитическая структура целей) выполняет регулятивную функцию и является логическим основанием синтеза соответствующих системы и схемы целедостижения (синтетическая структура целей). Для корректной формальной трансформации предварительных целей в окончательные необходимы средства, отражающие зависимость целей от изменения ситуаций в системах и окружающей их среде. В этом суть психологического аспекта целеполагания.

В *лингвистике*, при исследовании логической структуры русского языка, цель связывают с «концом пути», с «пунктом назначения»⁴. При этом, сопоставляя понятия причины и цели, лингвисты приводят примеры их поверхностного неразличения, когда цель действия объединена с мотивом (причиной, состоящей в жела-

³См.: *Леонтьев А. Н.* Проблемы развития психики. М., 1981; Психологические механизмы целобразования / Под ред. О. К. Тихомирова. М., 1979; *Тихомиров О. К.* Психология мышления. М., 2002; *Анохин П. К.* Кибернетика функциональных систем // Избранные труды. М., 1998; *Мильман В. Э.* Цель как способ проектирования деятельности // Системные исследования. Методологические проблемы: Ежегодник. М., 1994. С. 102–123.

⁴Логический анализ языка: Избранное. 1988–1995 / Редкол. Н. Д. Арутюнова, Н. Ф. Спиридонова. М., 2003; *Рахилина Е. В.* Отношение причины и цели в русском тексте // Вопросы языкознания. 1986. № 6.

нии достичь цели), и поясняют, что при едином пропозициональном содержании модальности мотива и цели различны: мотив входит в контекст потребностей и желаний и представляет собой субъективную причину выдвижения цели, которая рассматривается в контексте возможных миров. Отметим, что такая трактовка цели объясняет ее изменение на интервале (начало целеполагания, окончание целедостижения).

Смысл «сильной» цели определяется лингвистами-логиками в терминах конкретного высказывания, а «слабой» — в терминах общего, ценностного и нормативного суждения, выражающего некий идеал, недостижимый за установленный интервал времени. Такая цель-идеал «перестает быть точкой, а определяет направление движения».

Основываясь на представлении о цели как о «конце пути», а также на том, что, зарождаясь в эмоциональной сфере, цель формулируется на высших уровнях интеллекта, лингвисты-логики выделяют следующие характеристики концепта «цель»: 1) принадлежность внутренней сфере человека; 2) соотносительность с ценностным аспектом жизни; 3) принципиальная достижимость. Отметим, что указанные характеристики объясняют ценностное маркирование субъектом будущих результатов действий и возможность ошибок в результатах целеполагания, а характеристика достижимости делает необходимым измерение целей, что особенно актуально в производственной сфере.

Все это позволяет увязать категории мировоззренческого представления о цели с терминами, используемыми в психологии и лингвистике:

- потребность в результате действия и сам реальный результат объективны, а цель как связующее их звено в цепочке потребность → цель → результат, в котором этот представляющий ценность будущий результат намечается, субъективна;
- целеполагание реализуется как в подсознании. «пассивным» интеллектом (посредством генетической программы и интуиции формируется образ результата действия), так и в сознании, «активным» интеллектом (полученный образ уточняется на основе системы ценностей субъекта посредством мышления и эмоций и отражается в соответствующей формулировке цели).

Основываясь на содержательном анализе приведенных аспектов концепта «цель» и используя наиболее общий способ задания результатов функционирования систем производственной сферы —

в виде наборов свойств, осуществим классификацию целей. Выбрав в качестве основания классификации признак определенности свойств указанных результатов, получим два класса целей: определенные и неопределенные. *Определенные цели* задаются точно — точкой в пространстве свойств результатов (такие цели будем называть *точечными*, а свойства соответствующих результатов измерять в метрических шкалах). *Неопределенные цели* задаются в пространстве свойств неточно (свойства соответствующих результатов будем измерять в более «слабых» шкалах). В классе неопределенных целей выделим два подкласса: *нечеткие* (соответствующие свойства заданы размытыми границами, например лингвистическими константами) и *интервальные* (соответствующие свойства заданы направлениями движения в n -мерном пространстве свойств). Все прочие цели объединим в класс *комбинированных целей*.

Результаты проведенного анализа наряду с результатами, приведенными в работе⁵, позволяют уточнить число (три) и содержание семантических множителей понятия «цель». В нотации Бэкуса — Наура единственный обязательный семантический множитель данного понятия для основных классов целей описывается следующим образом:

<Цель> ::= <представляющий ценность будущий результат действия как точка в n -мерном пространстве свойств> | <представляющий ценность будущий результат действия как область с размытыми границами в n -мерном пространстве свойств> | <представляющий ценность будущий результат действия как направление движения в n -мерном пространстве свойств>.

Согласно результатам лингвистических исследований языка цели в данном семантическом компоненте понятия «цель» выделим маркер «представляющий ценность» (целевая модальность), который выражает субъектно-объектное отношение — отношение субъекта к «будущему результату действия».

Два других установленных семантических множителя понятия «цель» — <структура> и <время> — целесообразно отнести к дополнительным. Действительно, не всякий «результат действия», на-

⁵ Вопросы формирования дерева целей для целевых комплексных программ: Отчет / Науч. рук. В. Ф. Пономарев; Отв. исполн. Л. М. Лукьянова. № ГР 01870063849; Инв. № 028210.15908, 1981. Калининград, 1981. 110 с. // ВНИЦентр: Сб. реф. НИР и ОКР, серия 4 (к-ка), № 9, 1983, реф. 50.09.83.249.

мечаемый в цели, требует структурного представления. Так, этого не требует будущий результат, для осуществления которого имеются реальные средства. Соответствующую цель будем называть *простой* в отличие от цели, средства достижения которой отсутствуют или неизвестны системе и которую будем называть *сложной* и, значит, требующей анализа и структурного представления. Следствием сложности является необходимость увязки цели, намечающей будущий результат действия, и целей по средствам его осуществления. Определение же времени, т. е. одного из ресурсов достижения цели, конкретизирует условия реализации данного процесса, а значит, характеризует задачу целедостижения.

Поскольку основными результатами деятельности систем производственной сферы являются предметы, их обобщенный смысл целесообразно выражать видами свойств, существенными при функционировании ОТК и важными для процессов управления ими. В соответствии с результатами эмпирических исследований систем управления ОТК выделены следующие виды свойств: СФ — функциональные (активные назначения предметов), СХ — характеристические (например, пассивные назначения предметов), СИ — именные (единичные имена предметов) и СЗ — физические (свойства предметов, имеющие меру). Свойства первых трех видов измеримы в шкалах наименований, СЗ-свойства — в более «сильных» шкалах: определенные цели — в абсолютных, неопределенные цели — в порядковых или интервальных.

Целеполагание лингвисты-логики трактуют как мнение и процесс его формирования. Исходя из субъективности целей и того, что высказывания о них являются оценочными, мнения-оценки относятся ими к субъективному знанию и им придается статус субъективных истин. Связывая целеполагание с «началом пути», ошибки в цепочках полагаемых целей (от сложных конечных до простых начальных целей) лингвисты-логики объясняют проблемами, обусловленными использованием в данном процессе естественных языковых средств.

Из этого можно заключить следующее. Естественный язык (ЕЯ) является наиболее адекватным средством трансформации в формулировки целей образов, представляющих цепность будущих результатов действий. Вместе с тем его средств оказывается недостаточно для обеспечения корректных рассуждений о целях. Поэтому в рассуждениях о целях необходимо использовать формализованные средства обработки лингвистических описаний целей с развитыми

синтаксисом, семантикой и прагматикой. Для формализации рассуждений о целях, описанных в лингвистической форме, проанализируем инструментарий, предоставляемый современной логикой.

В логике для исследования обозначенной проблемы предложен ряд формальных аксиологий, построенных как расширения исчисления высказываний. Наибольший интерес для реализации рассуждений о целях представляет $G_u H_u - D3$ -логика утилитарных оценок⁶, позволяющая увязывать абсолютно и утилитарно ценные объекты.

Сопоставление абсолютно и утилитарно ценных объектов $G_u H_u - D3$ -логики соответственно целям-результатам (цели) и подчиняемым им в структурах целей целям-средствам (подцелям) дает возможность объективизировать соотношение ценностей будущих результатов действий и будущих средств осуществления этих результатов.

Однако, как показал предварительный анализ, проведение рассуждений о целях ОТК на основе указанной и других формальных аксиологий вызывает значительные трудности вследствие того, что они не предназначены для работы с целями, которые представлены в лингвистической форме, выражающей семантику и прагматику предметной области, и неудобны для субъектов управления ОТК. Кроме того, отсутствие механизмов самоперестройки делает формальные аксиологии неприспособленными для функционирования в изменяющихся мирах, образуемых ОТК и окружающей их средой. Наконец, они не располагают активностью — возможностями обнаружения, идентификации, интерпретации и корректировки возможных типов логических ошибок целеполагания, вызванных субъективным характером данного процесса.

Неэффективность формальных аксиологий для решения проблемы целеполагания в ОТК обусловлена следующими общими свойствами формальных логических систем: 1) неизменностью аксиом и правил присоединения следствий в процессе многошагового вывода; 2) нецеленаправленностью вывода; 3) независимостью выводимых формул от порядка присоединения следствий; 4) неизменностью интерпретации формальных систем при фиксированных синтаксических правилах. Кроме того, целеполагание, налагающее специфические прагматико-семантические ограничения на вывод подцелей, не все из которых могут быть заданы формально и в то

⁶ Иовин А. А. Основания логики оценок. М., 1970.

же время эффективно, привносит в данный процесс дополнительные трудности — описания целей ОТК на языке таких систем, как показал предварительный анализ, громоздки, маловыразительны и сложны для восприятия.

Интеграция результатов анализа приведенных выше аспектов целеполагания выразилась в уточнении системного содержания данного понятия, понятий его смыслового поля, в том числе цели и структуры целей, а также проблемы анализа и полагания целей в ОТК. Обоснованию пути решения данной проблемы способствовала классификация средств структурирования целей⁷, анализ которой позволил выбрать тот класс комбинированных средств, который в рамках единого семиотического подхода к решаемой проблеме обеспечивает адекватное описание сложных целей ОТК, проведение рассуждений об анализируемых целях и полагаемых подцелях и представление структур целей. Лингвистические средства описания целей ОТК⁸ и графосемантические средства представления их структур, выражающие прагматику и семантику целей, а также семантику отношений между целями⁹ (так как она используется в ситуационном управлении¹⁰), наряду с теорией семиотических моделей¹¹ создают возможность полагания в ОТК правильных (истинных) подцелей и корректного осуществления данного процесса.

Для реализации в ОТК логически правильного целеполагания выделены две группы процессов. *Первую группу* составляют процессы субъективного анализа целей и полагания подцелей, описанных в лингвистической форме, обеспечивающей формализацию их внешней семантики. В ходе данных процессов осуществляется нежное интуитивное рассуждение о целях и подцелях. *Вторую группу*

⁷См.: *Lukianova L. M. Systems Analysis: the Structure-and-Purpose Approach Based on Logic-Linguistic Formalization // International Journal "Informational Theories & Applications". Sofia, 2003. Vol. 10. N 4. P. 380-387; <http://www.foibg.com/ijita/ijfv10.htm>*

⁸См.: *Лукьянова Л. М. Язык представления цели в системе поддержки целеполагания // Вести. С.-Петербург. ун-та. 2005. Сер. 9. Вып. 4. С. 67-78.*

⁹См.: *Лукьянова Л. М. Методология структурно-целевого анализа организационных систем производственной сферы // Тр. СПИИРАН. СПб., 2002. Вып. 1. Т. 1. С. 297-315.*

¹⁰См.: *Ефимов Е. И., Поспелов Д. А., Литвилицева Л. В. и др. Теоретические проблемы ситуационного управления. М., 1975.*

¹¹См.: *Поспелов Д. А. Логико-лингвистические модели в системах управления. М., 1981; Осипов Г. С. Две задачи теории семиотических моделей управления. Ч. 2: Семантический анализ // Изв. АН СССР: Техн. к-ка. 1982. № 1. С. 131-137.*

составляют процессы преобразования лингвосемантических описаний целей в логико-семантические описания (суждения), построения дискурсивных рассуждений, соответствующих интуитивным рассуждениям о целях кустов иерархических структур целей, анализа логической правильности интуитивных рассуждений на основе дискурсивных и, в случае ошибочности первых, выработки на основе вторых рекомендаций по исправлению ошибок субъективного целеполагания.

Логически правильные структуры целей ОТК — это структуры целей, логическая правильность которых обеспечивается истинностью составляющих их элементов (целей и подцелей) и корректностью рассуждений о них. При этом истинность корневой цели структуры выражается в директивном внешнем установлении конечных целей ОТК их надсистемами и согласовании их с соответствующими внутренними конечными целями ОТК и потребностями окружающей среды. Истинность полагаемых подцелей таких целей выражается в их выполнимости в логической системе, основывающейся на определяемой предметной областью семантике соответствующего языка. А поскольку выведенные подцели могут, в свою очередь, потребовать анализа, в следующем его шаге они рассматриваются в контексте абсолютных ценностей и, значит, как истинные.

Логической правильности рассуждений о целях и подцелях сопоставим традиционные для логических систем свойства. Это такие свойства, как:

- определенность структур целей, их элементов и отношений между ними;
- последовательность рассуждений о целях;
- соответствие рассуждений о целях и подцелях законам логики, прежде всего закону исключенного третьего;
- доказательность рассуждений о целях.

При этом использование в качестве условий применимости правил вывода подцелей из целей семантических отношений, выражающих подчинение целей, сопоставимость подчиненных целей и полноту стратегий рассуждений о целях и подцелях и основывающихся на теории понятий и знаниях о предметной области, создает возможность выявления не только противоречий целеполагания, но и различных типов паралогизмов в рассуждениях субъектов о целях. Несравнимость и несовместимость целей в кустах структур целей как оснований классификации таких ошибок позволили определить

следующие основные классы логических ошибок в рассуждениях о целях:

I. Несравнимость целей — *изолированность подцели*.

II. Совместимость (сравнимых) цели и подцели:

II. 1) *равнозначность* подцели и цели;

II. 2) подчинение (основной класс, включающий подклассы безошибочных и ошибочных ситуаций на цели и i -й подцели, $i \in 1(1)n$): II. 2. 1) *подчинение обратное непрерывное* подцелью цели; II. 2. 2) *подчинение обратное прерывное* подцелью цели (пропущена цель); II. 2. 3) *подчинение прямое непрерывное* целью подцели (класс безошибочных ситуаций); II. 2. 4) *подчинение прямое прерывное* целью подцели (пропущена цель);

II. 3) *перекрещивание целей* (смешанный класс, образуемый пересечением ситуаций классов II. 2. 1)–II. 2. 4) и выражающий частичное подчинение: прямое/обратное, прерывное/непрерывное).

III. Несовместимость (сравнимых) целей:

III. 1) соподчинение целей (дополнительный класс, включающий безошибочные и ошибочные ситуации на n подцелях в кустах целей): III. 1. 1) сопоставимость i -й и 1-й подцелей, $i \in 2(1)n$ (подкласс безошибочных ситуаций); III. 1. 2) *несопоставимость* i -й и 1-й подцелей, $i \in 2(1)n$; III. 1. 3) *неполнота* подцелей (число m подцелей меньше n)¹²;

III. 2) *противоречие целей* — подцель является отрицанием цели¹³.

Приведенные типы ошибок расширяют содержание традиционно используемого в целевом управлении и системном анализе понятия противоречивой структуры целей.

Лингвистические средства описания целей. Отмеченная выше необходимость разделения средств описания целей на лингвистические и логические не является абсолютной. Лингвистические средства, адекватно описывающие цели и ориентированные на их восприятие субъектами управления ОТК, позволяют преодолеть трудности, обусловленные, с одной стороны, сложностью их ЕЯ-формулировок, а с другой — необходимостью формирования эквивалентных им формально-логических описаний целей. Линг-

¹² Данный тип ошибок отнесем к квазилогическим.

¹³ Теоретически возможен еще один тип логических ошибок в структурах целей — *противоположность целей*, но в структурно-целевом анализе и синтезе ОТК предусмотрено обнаружение смежного типа логических ошибок — противоречивости целей.

вистическое описание целей осуществляется на основе логической «сетки», обеспечивающей соотнесение его составляющих с универсальными категориями логики: существительных — с предметами, прилагательных — с атрибутами (свойствами), простых инфинитивных предложений — со специального вида атрибутивными суждениями, расширенных (сложных) инфинитивных предложений — со сложными (имплицативными) суждениями. Поэтому такие описания легко преобразуются в соответствующие формально-логические описания и в совокупности с ними адекватно представляют ЕЯ-формулировки целей, создавая возможность логико-лингвистического моделирования рассуждений о целях.

Кроме традиционных требований к формальным языкам к языку описания целей ОТК были предъявлены требования информативности и адаптивности. Под *информативностью* данного языка понимается его способность описывать прагматику и семантику целей с глубиной, необходимой и достаточной для корректной реализации процесса целеполагания. При этом *прагматика целей* выражает практически значимую для субъектов управления ОТК интерпретацию используемых в их описаниях знаков и отношений между ними, а *семантика целей* — их независимую от субъектов интерпретацию. Прагматика и семантика целей, если последние рассматривать как сложные знаки, служат предпосылкой синтактики таких знаков и формируют структуру их содержания, в том числе *референциальные значения*, соотносимые с обозначаемыми целями будущими предметами или свойствами предметов. Под *адаптивностью языка описания целей* понимается его способность к прагматико-семантико-синтаксической настройке на конкретную цель.

Для удовлетворения этим требованиям разработана лингвистическая модель цели, представляющая знания, заключенные в целях ОТК. Требованиям, которые сформулированы на основе анализа моделей представления знаний и эмпирического материала по формулировкам целей, отвечает модель, полученная в результате комбинирования ролевого фрейма, увязывающего будущий результат действия со средствами его осуществления (макроуровень), и формальной грамматики, обеспечивающей фенотипическое описание средств и результатов действий (микроуровень).

Микроуровневая лингвистическая модель цели (модель собственно цели) определяет описание производных предметов (компонентов действий в ОТК) как базовых предметов (словарных эле-

ментов), уточняемых посредством базовых свойств (также словарных элементов), которое реализовано посредством специфической КС-грамматики, использование которой регламентировано правилами-ограничениями на некоторые семантические отношения между свойствами предметов.

Макроуровневая лингвистическая модель цели — ролевой фрейм «средства — результат», позволяющий отображать обобщенную прагматику системы компонентов действий по достижению целей (ролевой контекст, имеющий место в большинстве формулировок целей). При этом имеют место два случая. Когда полагается «цель-средство», ролевой контекст составляют средства с другими ролями, в том числе целевые, а также получаемый с их помощью результат. Когда полагается «цель-результат», ролевой контекст (при его наличии) составляют нецелевые средства осуществления результата. При лингвистическом описании цели ее представление в виде фрейма «средства — результат» является вспомогательным в том смысле, что собственно целью является один из двух типов ее ролевых компонентов — «результат» (в случае «цели-результата») или «средство» (в случае «цели-средства»).

Пример фрейма «средства — результат» для операции «переработка»:

<Переработка: <1: агент><2: технология управления><3: техника><4: исходный объект> <5: технология производства><6: место><7: конечный объект>

где *конечный объект* — это «результат» операции «переработка»; *агент, технология управления, техника, исходный объект, технология производства, место* — это «средства» данной операции (вместо имен ролей могут использоваться сопоставленные им номера (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) или буквенно-цифровые коды (S1, A1, S2, S3, A2, O1, O0)).

Упрощенный пример грамматики — совокупности правил описания производных предметов (без роли, возможного ценностного отношения и семантических отношений между некоторой ролью предмета и допустимыми для нее видами свойств):

<производный предмет> ::= <имя базового предмета> <список свойств>
 <имя базового предмета> ::= оборудование | рыба | продукция
 <список свойств> ::= <свойство> | <свойство> <список свойств>

<свойство> ::= <свойство1> | <свойство2> | <свойство1> <свойство2> | пусто
 <свойство1> ::= СФ <список имен базовых функциональных свойств> |
 СХ <список имен базовых характеристических свойств> |
 СИ <единичное имя предмета>
 <список имен базовых функциональных свойств> ::= <имя базового функционального свойства> | <имя базового функционального свойства>
 <список имен базовых функциональных свойств>
 <имя базового функционального свойства> ::= консервирование | соление | копчение
 <список имен базовых характеристических свойств> ::= <имя базового характеристического свойства> | <имя базового характеристического свойства>
 <список имен базовых характеристических свойств>
 <имя базового характеристического свойства> ::= пищевая | кормовая | медицинская
 <единичное имя предмета> ::= «Балтийская слава» | АЛ-10
 <имя вида свойства 2> ::= СЗ <список базовых физических свойств>
 <список базовых физических свойств> ::= <базовое физическое свойство> |
 <базовое физическое свойство> <список базовых физических свойств>
 <базовое физическое свойство> ::= <имя базового физического свойства> <имя единиц измерения> <область значений>
 <имя базового физического свойства> ::= виды | количество | производительность
 <имя единиц измерения> ::= . | шт | т | с
 <область значений> ::= <точечное значение> | <нечеткое значение> |
 <интервальное значение>
 <точечное значение> ::= - <числовое значение>
 <нечеткое значение> ::= <качественное значение>
 <качественное значение> ::= новые
 <интервальное значение> ::= <направление изменения значений>

Язык описания целей (ЯОЦ) — это язык, задаваемый множеством принадлежащих ему цепочек знаков, формируемых на основе двухуровневой грамматики, которая реализует описанную выше лингвистическую модель цели:

- макроуровень языка обеспечивает описание в виде *предложения-цели* ситуаций, выражаемых формулировками целей;
- микроуровень языка обеспечивает описание в виде *ролевых фраз предложений-целей* собственно целевых частей формулировок целей и их контекстных частей, выражаемых базовыми или производными предметами.

Упрощенный формат *фразы предложения-цели* (без ограничений на микроуровневый прагматико-семантический контекст цели):

<фраза предложения-цели> ::= <ценностное отношение> <имя роли> <значение роли> | <имя роли> <значение роли>
 <ценностное отношение> ::= G
 <имя роли> ::= агент | технология управления | техника | исходный объект | технология производства | место | конечный объект
 <значение роли> ::= <базовый предмет> | <производный предмет>

В общем случае прагматика собственно цели (*целевой фразы предложения-цели*) выражается ценностным отношением, именем роли и именами видов свойств, а ее семантика — именами базовых предметов и базовых свойств. *Предложение-цель* дополнительно к этому выражает прагматику цели в виде межролевого контекста и семантику цели — в виде межвидового контекста.

Пример 1. «Цель-средство»:

- ЕЯ-формулировка — «создать оборудование для производства пищевой продукции из рыбы»;
- ЯОЦ-описание — «G техника оборудование» <исходный объект рыба> <конечный объект продукция СХ1 пищевая>.

Пример 2. «Цель-результат»:

- ЕЯ-формулировка — «разработать консервированную продукцию из новых видов рыб»;
- ЯОЦ-описание — «исходный объект рыба СЗ виды новые» <G конечный объект продукция СХ2 консервированная СЗ стадия ЖЦ разработка>.

Референциальным значением для имени базового предмета является обозначаемый им предмет (совокупность предметов) внеш-

него мира. *Прагматическое предметное значение* выражается значением роли предмета в ОТК, а *эмотивное значение* — целевой модальностью (ценностным отношением). Значение базового предмета будем считать определенным, если определены его референциальное и прагматическое (предметное и/или эмотивное) значения. Аналогичным образом определяется значение базового свойства.

Из изложенного следует, что информативность ЯОЦ реализуется ролевым описанием предметов (средств и результатов) конкретного действия или вида деятельности ОТК, видовым описанием их свойств, другими словами — глубиной описания содержания производных предметов, определяемой именами базовых предметов и базовых свойств, некоторые из которых маркированы ценностным отношением. Адаптивность ЯОЦ реализуется путем настройки ролевого фрейма «средства — результат» (определение числа и имен ролей средств и результатов и их соответствий с именами базовых предметов) и грамматики (определение числа и имен видов свойств базовых предметов, описываемых во *фразах предложения-цели*, и их соответствий с именами базовых свойств) на конкретный вид деятельности ОТК.

Логические средства рассуждений о целях. Указанные выше недостатки формальных аксиоматик, делающие неэффективными рассуждения о целях в плане преодоления ошибок целеполагания, преодолены в семиотической системе логико-лингвистического типа, обеспечивающей адекватное моделирование рассуждений об анализируемых субъектами целях и полагаемых подцелях, представленных в лингвистической форме.

Под *семиотической системой* W понимается специфическая формализованная система логического типа. В отличие от формальных систем система W задается восемью множествами, $W = \langle T, B, A, P, \psi_T, \psi_B, \psi_A, \psi_P \rangle$, где T — основные символы; B — синтаксические правила; A — элементы базовых знаний о предметной области; P — правила вывода (прагматико-семантические правила); ψ_T — правила изменения множества T ; ψ_B — правила изменения множества B ; ψ_A — правила изменения множества A ; ψ_P — правила изменения множества P ¹⁴.

Обозначим семиотическую систему рассуждений об анализируемых целях и полагаемых подцелях, являющуюся системой (моделью)

¹⁴ *Поспелов Д. А.* Логико-лингвистические модели в системах управления. С. 172.

лю) логико-лингвистического типа класса $SW1^{15}$ через LLM . Специфика системы LLM заключается в составе и содержании множеств T и A . В качестве нелогических символов в LLM используются имена для обозначения *фраз предложений-целей* и определенных на них семантических отношений, а в качестве специальных аксиом — закономерности полагания и анализа целей в ОТК. Внешняя интерпретация *фраз* (и их составляющих) создает возможность интерпретации семантических отношений между *предложениями-целями* и *предложениями-подцелями* и оценки истинностных значений вырабатываемых субъектом подцелей на основе указанных закономерностей путем проверки выводимости в LLM подцелей, а в случае ложности субъективно полагаемых подцелей — исправления ошибок целеполагания.

Так как язык описания целей является внешним для системы LLM , она дополнена преобразователем лингвистических описаний целей в логические (в суждения) — прямым и обратным. Обозначив фразы *предложения-цели* через f_j , а указанный преобразователь — через O , для приведенного выше варианта ролевого фрейма имеем

$$O := [f_j[f_s] \dots] f_7 \leftrightarrow [f_j[\wedge f_s] \dots] \supset f_7, \quad (1)$$

где квадратные скобки иллюстрируют необязательность заключенных в них *фраз*.

Суждение о цели ОТК — это мысль о некоторой целевой ситуации, содержащаяся в формулировке цели, описываемой инфинитивным предложением (простым атрибутивным, выражающим собственно цель, либо расширенным, включающим нецелевую часть — ближайший, а именно ролевой и межролевой, контекст цели), и утверждение или отрицание наличия в ОТК указанной ситуации. В результате прямого преобразования (1) неявно представляемое в ЯОЦ суждение о цели получает явное описание в логической, в общем случае импликативной формуле вида $A \supset B$, где A и B — метаварьируемые для финитных формул вида $[\bullet f_j[\wedge \bullet f_s] \dots]$, в которых через « \bullet » обозначается возможное наличие знака « \wedge ». Так как формулировки целей выражают будущий результат действия («цель-результат») либо средство его осуществления («цель-средство»), антецедент A и консеквент B этой формулы не могут быть одновременно целевыми. Язык описания целей в O -преобразователь — ис-

¹⁵ Осипов Г. С. Две задачи теории семиотических моделей управления. С. 137.

ходные компоненты, используемые для реализации логически правильных рассуждений о целях.

С наличием в суждении о цели утверждения или отрицания некоторой целевой ситуации связано его свойство быть истинным или ложным. Истинность суждений о целях — необходимое условие получения в результате рассуждений о них логически правильных структур целей. Другим необходимым условием, как уже отмечалось, является корректность таких рассуждений. Если это условие, основывающееся на *законе исключенного третьего* и *принципе непротиворечия*, не соблюдается, то ложный результат (логическая ошибка целеполагания) может иметь место и при истинных суждениях о целях (заметим, что в контексте целевого управления и системного анализа отрицание целевой ситуации может интерпретироваться как утверждение о существовании проблемы, соответствующей отрицаемой цели).

В отличие от формальных систем, основывающихся на *законе абсолютного противоречия*, выражающем невозможность одновременного вывода утверждения и его отрицания, и *принципе абсолютного непротиворечия*, в *LLM*-системе рассуждений о целях, в которой использован способ задания логической семантики в виде модифицированной двухкомпонентной модели Крипке *K*, действуют *закон модельного противоречия* и *принцип модельного непротиворечия*.

Модель *K* задается парой $\langle K_1, K_2 \rangle$, первый компонент которой определяет внутреннюю (постоянную) семантику *LLM*, а второй задает ее внешнюю (ситуативную) семантику. Указанная модель основывается на представлении о множестве возможных миров, каждому из которых соответствует формальная подсистема системы *LLM*. Для более эффективного моделирования рассуждений о целях каждый возможный мир сопоставлен с классом ситуаций на целях ОТК. При этом достижимость одного возможного мира модели из другого ее мира интерпретируется как переход системы *LLM* из одного состояния в другое. Для внешней интерпретации разработана и используется модель *M* базовых знаний 1-го (словарная модель M_{Sl} , выражающая прагматико-семантические знания о предметах и их ролях в ОТК, свойствах и видах свойств предметов) и 2-го (тезаурусная модель M_{Tz} , выражающая семантические отношения, определенные на словарных элементах) уровней об анализе целей, так что $M = \langle M_{Sl}, M_{Tz} \rangle$.

Интерпретация объектов в системе *LLM* осуществляется следу-

ющим образом: из формул, истинных в K_1 (традиционной модели Крипке), на основе K_2 выделяются те, которые истинны в текущем состоянии системы (интерпретация в K_2 осуществляется с помощью функции, допускающей вывод лишь тех формул, наборы индексов переменных в которых образуют допустимые в соответствующем секторе производственной сферы комбинации, определяемые тезаурусной моделью M_{Tz}).

Таким образом, действующий в системе LLM закон модельного противоречия и принцип модельного непротиворечия относительно в том смысле, что ограничиваются тем или иным возможным миром модели. Приведенные выше классы ошибок расширяют содержание понятия противоречивой структуры целей и закона модельного противоречия в возможных мирах логико-лингвистической модели рассуждений о целях и способствуют выработке обобщенных правил исправления возможных ошибок полагания подцелей.

Поскольку система LLM рассуждений об анализируемых целях и полагаемых подцелях построена как система класса $SW1$, она может рассматриваться как частично упорядоченное множество формальных систем (точнее, подсистем $\langle T_i, B_i, A_i, P_i \rangle$), которым сопоставлены i -е состояния данной системы, описываемые знаниями A_i о текущем кусте целей (множество фраз f_i предложений-целей c_j и семантических отношений между ними, выполнимых в i -м состоянии LLM).

Знания A представлены в LLM двумя множествами: 1A — аксиомы $G_u H_u$ — D3-логики утилитарных оценок, к которым присоединена изменяемая аксиома ^{21}A . $\neg U(f_j) \vee \exists f_j U(f_j)$, имеющая смысл: «для объекта, описываемого фразой f_j предложения-цели c , и выражения $U(f_j)$, в котором f_j не связана кванторами, имеет место либо ложное выражение $U(f_j)$, либо истинное выражение $\exists f_j U(f_j)$ »; ^{22}A — специальные «аксиомы», $^{22}A1$ и $^{22}A2$ — факты, которые истинны в некоторых состояниях LLM , $^{22}A3$ — выражения имплицативного типа, антецеденты и консеквенты которых считаются истинными или ложными в различные такты времени (им сопоставлены правила переходов, или смены состояний LLM).

Схемы изменяемых «аксиом» ^{22}A имеют вид:

$$\begin{aligned}
 &^{22}A1. G(f_{\alpha k_1}, f_{\alpha k_2}, f_{\alpha k_p}); \\
 &^{22}A2. \exists f_{r_1} \exists f_{r_2} \dots \exists f_{r_p} f_{s_1}(f_{r_1}, f_{r_2}, K, f_{r_g}) \wedge \dots \\
 &\dots \wedge I_{s_2}(f_{r_{g+1}}, f_{r_{g+2}}, K, f_{r_n}) \wedge \dots \wedge I_{s_k}(f_{r_{n+1}}, f_{r_{n+2}}, K, f_{r_p}),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& {}^{22}A3.F_1 :](A_2 \wedge]A_1), \\
& F_2 :](A_3 \wedge]F_1), \\
& \dots \\
& F_n :](A_{n+1} \wedge]F_{n-1}),
\end{aligned}$$

где $A_i, i \in 1(1)(n+1)$ — «аксиомы» вида ${}^{22}A_j, j \in \{1, 2\}$.

Пусть T_k и B_k фиксированы и $S_i = {}^1A \cup \alpha_i$, где $\alpha_i \subseteq {}^{22}A1 \cup {}^{22}A2$ — факты состояния, помеченного тактом времени i , и P — правило вывода подцелей из анализируемой цели. Элементарной формальной подсистемой будем называть замыкание S_i^* относительно правила P .

Пусть теперь S_i^* — элементарная формальная подсистема семиотической системы LLM , и пусть β — подмножество множества правил смены ее состояния, условия которых оказались выполнены в элементарной формальной подсистеме S_i^* . Тогда $((S_i^{**} \cup \alpha_{i+1})^*$, где «**» означает замыкание относительно применения правил β , будем называть *формальной подсистемой* семиотической системы LLM и обозначать через F_{i+1} .

Если F_i — формальная подсистема семиотической системы LLM , то ее формальную подсистему F_{i+1} , такую что $F_{i+1} = ((F_i^{**})^*)^*$, будем называть *достижимой* из формальной подсистемы F_i .

Имеет место утверждение: F_j достижима из F_i тогда и только тогда, когда $(F_i^{**} \cup {}^{22}A_j)^* = (F_j^{**})^*$, где ${}^{22}A_j, j = \{1, 2\}$ — множество фактов формальной подсистемы F_j .

Исходя из субъективных рассуждений об анализируемых целях и подцелях и основываясь на аксиологических закономерностях, а также на специальных знаниях о соответствующем секторе производственной сферы, система LLM позволяет моделировать дискурсивные рассуждения об этих целях и их выполнимых подцелях. Каждая подсистема F_i системы LLM обеспечивает проведение рассуждений о цели и подцелях некоторого куста структуры целей.

Следующий компонент системы рассуждений о целях — это множество правил $\psi_T, \psi_B, \psi_A, \psi_P$, которые осуществляют смену формальных подсистем в процессе функционирования LLM . Рассмотрим наиболее часто встречающийся случай, когда первые два и последнее множества этих правил фиксированы на все время решения проблемы (как и в системах класса $SW1$, это равносильно тождественности соответствующих подстановок), а изменению подвергается лишь изменяемое подмножество 2A множества A .

В этом случае форма записи модифицируемых аксиом остается неизменной, так как синтаксис системы, а следовательно и соответствующий язык, фиксированы. Изменяться будут лишь наборы $\langle s_1, s_2, \dots, s_e \rangle$ индексов имен I_q семантических отношений, входящих в запись аксиом, и наборы $\langle r_1, r_2, \dots, r_t \rangle$ индексов переменных (фраз), на которых определены эти отношения. Возможны изменения трех видов: замена одного индекса на другой (d, d') , удаление индекса (d, λ) или введение его (λ, d) , где $d = s_l$, или $d = \alpha k_s$, или $d = \beta^p j_r$, а λ — пустой индекс. Тогда правила ψ_A можно представить множеством упорядоченных пар подстановок $\langle \Xi_A, X_A \rangle$, где $\Xi_A = (s_1, s'_1), (s_2, s'_2), \dots, (s_e, s'_e)$; $X_A = (r_1, r'_1), (r_2, r'_2), \dots, (r_t, r'_t)$, так что $\psi_A = \langle \Xi_A, X_A \rangle$, и сопоставить им оператор \mathfrak{S} смены состояний системы LLM . Переход из состояния $LLM_i(T, B, {}^k A, P)$ в смежное состояние $LLM_{i+1}(T, B, {}^{i+1} A, P)$ записывается так:

$$LLM_{i+1}(T, B, {}^{i+1} A, P) = \mathfrak{S}LLM_i(T, B, {}^i A, P) \text{ или } LLM_{i+1} = \mathfrak{S}LLM_i$$

Поскольку система рассуждений о целях относится к классу $SW1$ -моделей, для нее справедливы полученные для моделей данного класса результаты о корректности и полноте в модифицированной семантике Крикке. Это означает, что каждое состояние системы LLM непротиворечиво: для любой формулы, истинной в некотором мире двухкомпонентной модели Крикке, существует состояние LLM_i , в котором эта формула выводима. Корректность и полнота неизменяемой части аксиом модели обоснованы в $G_u H_u - D3$ -логике оценок. Независимость постоянных и переменных аксиом системы LLM подтверждает корректность данной системы, построенной на их основе.

В процессе функционирования LLM схемы изменяемых аксиом «настраиваются» на анализируемые цели и соответствующий фрагмент M_{T_2} , становясь аксиомами ее текущих состояний. Часть из них выражает условия применимости правил вывода подцелей из целей и установления логических значений подцелей, определенных субъектом. В случае ложности подцелей, понимаемых в соответствии с расширительным толкованием закона модельной противоречивости целеполагания, для формирования истинных подцелей используются активные отношения, которые выражают действия по исправлению ошибок, соответствующие ситуациям на целях. Вывод подцелей из анализируемых целей реализуется в каж-

дом i -м такте функционирования системы LLM правилом *modus ponens*.

Вывод подцелей осуществляется в двух для куста структуры целей направлениях (вертикальном и горизонтальном): $u_\alpha | \Rightarrow u_{\beta^1}$, $u_\alpha | \Rightarrow u_{\beta^2}$, $u_{\beta^1} | \Rightarrow u_{\beta^2}$, ..., $u_\alpha | \Rightarrow u_{\beta^n}$, $u_{\beta^1} | \Rightarrow u_{\beta^n}$. То есть после установления истинности j -й подцели c_{β^j} , $j = 2(1)n$, в соответствующей вертикальной цепочке «цель u_α — подцель u_{β^j} », для нее проверяется, истинна ли она в горизонтальной цепочке «подцель u_{β^1} — подцель u_{β^j} », и в случае выполнимости «подцель u_{β^j} » считается выводимой в LLM .

Настройка подсистемы LLM_i на субъективное рассуждение о целях осуществляется путем комбинирования механизмом $\Psi_{T, V, A, P}$ элементов ее базовых знаний. Дискурсивное рассуждение строится как производное знание системы LLM . При вертикальном выводе целей имеют место три случая.

Случай А (субъективное рассуждение логически правильно) — дискурсивное рассуждение о целях эквивалентно субъективному рассуждению.

Случай Б (логические ошибки 2-го класса) — дискурсивное рассуждение о целях семантически близко субъективному рассуждению. В этом случае в соответствии со знаниями LLM идентифицирует тип ошибки, формирует рекомендацию по корректировке подцели и осуществляет вывод возможной логически правильной подцели.

Случай В (логическая ошибка 1-го класса) — дискурсивное рассуждение о целях совпадает с субъективным рассуждением только по анализируемой цели (подцель семантически не связана с целью). В этом случае на основе внешних модельных знаний M может осуществляться вывод всех возможных подцелей. Однако порождаемый при этом портфель подцелей оказывается слишком велик и в реальных системах включает большое число незначимых целей. Поэтому в LLM формируются не сами подцели, а их прототипы, что требует последующего выбора субъектом единственного из них и его конкретизации.

Пример 3. Цель u_α : «GS2 техника» <S3 рыба» <O0 продукция».

Подцель u_{β^1} : «GS2 техника СХ2 механизированная»
<S3 рыба СИ треска» <O0 пресервы».

Для примера 3 семиотическая модель LLM рассуждений о целях:

- устанавливает соответствие использованных субъектом имен

базовых предметов и базовых свойств прагматико-семантическим знаниям M_{SI} словарного уровня — именам ролей и видов свойств;

- настраивает схемы «аксиом» вида ${}^{22}A1 (Gf_{\alpha 3} = GS2 \text{ техника})$ и ${}^{22}A2 (\exists f_{\alpha 3} \exists f_{\alpha 4} \exists f_{\alpha 7} I_{s_1} (\text{техника}, f_{\beta 3}) \wedge I_{s_2} (\text{рыба}, f_{\beta 4}) \wedge I_{s_3} (\text{продукция}, f_{\alpha 7}))$ как условия применимости правила вывода;

- после ввода субъектом подцели $u_{\beta 1}$ выявляет в соответствии с тезаурусным уровнем знаний M_{Tz} по всем трем парам одноролевых фраз цели — подцели, а именно по ($\langle GS2 \text{ техника} \rangle, \langle GS2 \text{ техника CX2 механизированная} \rangle$), ($\langle S3 \text{ рыба} \rangle, \langle S3 \text{ рыба СИ треска} \rangle$) и ($\langle O0 \text{ продукция} \rangle, \langle O0 \text{ пресервы} \rangle$), отношение с именем «род — вид» и одновременно конкретизирует настроенные «аксиомы» вида ${}^{22}A2: I_{\text{род}} - \text{вид} (\text{техника}, \text{техника CX2 механизированная}) \wedge I_{\text{род}} - \text{вид} (\text{рыба}, \text{рыба СИ треска}) \wedge I_{\text{род}} - \text{вид} (\text{продукция}, \text{пресервы})$;

- пытается осуществить вывод из преобразованной в соответствии с (1) к виду $Gf_{\alpha 3} \wedge f_{\alpha 4} \supset f_{\alpha 7}$ цели u_{α} подцель $u_{\beta 1}$, преобразованную к виду $Gf_{\beta 3} \wedge f_{\beta 4} \supset f_{\beta 7}$, который завершается успехом;

- если субъектом не будут введены другие i -е подцели анализируемой цели или будут введены не все подцели ($i = 2(1)n$), система сформирует недостающие подцели (или их прототипы), сопоставимые с первой выведенной подцелью, в соответствии с производными по отношению к тезаурусным знаниям системы LLM о полноте данного куста.