

УПОРЯДОЧЕНИЕ ПОНЯТИЙ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ

С.В. Микони

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН
Россия, 199178, Санкт-Петербург, 14 линия, 39
E-mail: smikoni@mail.ru

Ключевые слова: семантическая сеть, понятие, управление, устойчивость, тип связи.

Аннотация: Непрерывное развитие и усложнение современных технических и человеко-машинных систем ставит новые задачи не только в разработке многоуровневых моделей управления, но и в их описании. Это требует развития терминологии управления, как в сторону ее обобщения, так и в направлении конкретизации. Эта задача может быть решена с применением системного подхода к разработке системы понятий управления. Речь идет о важности связей между основными понятиями управления. В качестве модели, приемлемой для решения поставленной задачи, предлагается неоднородная семантическая сеть понятий. Неоднородность сети диктуется неоднородностью связываемых ею понятий. Выделены типы связей, необходимые и достаточные для связывания понятий. Для уточнения самих понятий применяется грамматический разбор терминов на основе словообразовательного гнезда. В работе предлагается модель системы основных понятий управления на высоком уровне общности. Это позволяет конкретизировать ее в направлении различных уровней и способов управления. Свободная от математической формализации модель может использоваться для различных теоретических построений.

1. Введение

За 30 лет, прошедших со времени публикации сборника рекомендуемых терминов по теории управления [1], произошел резкий скачок в развитии сложных систем, которые в настоящее время обобщаются названием киберфизическая система. Их особенностью является многоуровневое управление распределенными объектами. С технической точки зрения проблема заключается в увеличении разнообразия подсистем управления, а с языковой точки зрения – использованием для их обозначения все большего количества терминов. В этой связи появилась потребность в обобщении основных понятий управления. Методологической основой обобщения является системный подход, основанный на установлении связей между основными понятиями управления. Результатом его применения и является система понятий, представляющая собой взаимосвязанные слова и словосочетания естественного языка. В этом смысле система понятий относится к классу онтологических моделей.

Наиболее адекватной моделью системы понятий, отражающей как системный, так и языковой аспекты, является семантическая сеть. Неоднородность понятий управления влечет неоднородные связи между ними. Следовательно, и привлекаемая в качестве модели семантическая сеть, также должна быть неоднородной. Такая сеть характеризуется различными типами связей, к которым относятся: *атрибутивная* связь (иметь свойство, иметь значение), *связь-обобщение* (вид-род), *связь-присоединение* (часть-

агрегат) и ее частный случай *часть-целое*, *связь-принадлежность* (элемент-класс), *связь-влияние* (аргумент-функция). Разновидностями связи-влияния являются каузативная (причина-следствие), суммирующая, альтернативная и транзитивная связи [2]. Начнем рассмотрение понятий с ключевого слова *управление*.

2. Управление

Понятие *управление* представляет собой отглагольное существительное, образованное от переходного глагола *управлять* (править). Содержание глагола (и производных от него существительных) поясняется через нахождение октантов глагола [3]. Эту задачу выполняют вопросительные английские слова, содержащие букву W. К ним относятся следующие шесть слов (6W): Who, What, Where, When, Why, How (буква W в конце слова). Ответы на первые два слова конкретизируют субъект и объект действия, а ответы на вторые два слова – пространственно-временную характеристику объекта. Ответ на вопрос Why (Зачем? Почему?) объясняет цель действия, а ответ на вопрос How (Как?) поясняет его сущность (как устроен, как действует) и количественную характеристику (How many, How much).

Для переходного глагола следует указывать субъект (Who) и объект (What) действия. Субъект является активной составляющей действия, а объект – пассивной составляющей. Активная составляющая не обязана быть одухотворенной (человек, животное). Она может быть реализована также устройством, либо программой. Особенность активной составляющей заключается в необходимости указания цели активности.

Этот глагол является переходным или двухвалентным [3], указывая перенос действия с одного объекта на другой. Это действие формализуется двухместным предикатом: *Управлять (Субъект, Объект)*. Субъект представляет собой активную, а объект – пассивную составляющую управления. В терминах [1] субъект называется управляющим объектом, а объект – объектом управления или управляемым объектом.

В [4] управление было определено как *осуществление совокупности воздействий, выбранных из множества возможных на основании определенной информации и направленных на **поддержание** или **улучшение** функционирования управляемого объекта в соответствии с имеющейся программой или целью управления (алгоритмом функционирования)*.

В [1] *управление* определено как *процесс выработки и осуществления управляющих воздействий*.

На наш взгляд, указание таких расплывчатых целей, как *поддержание* или *улучшение* функционирования управляемого объекта является весьма важным, поскольку задает смысл управлению. Управление ради управления никому не нужно. Согласно первому закону Ньютона всякое тело находится в *состоянии покоя* или *равномерного прямолинейного движения*, пока *воздействие* со стороны других тел не выведет его из этого состояния. Управляющее воздействие и требуется для того, чтобы вернуть тело в состояние покоя или равномерного прямолинейного движения (в частном случае), придав им смысл соответственно поддержания равновесия или улучшения функционирования (развития).

С учетом этих расплывчатых целей управление было определено в [5] как *выработка и осуществление воздействий одного объекта (субъекта управления) на другой объект (объект управления) с целью поддержания его равновесия или развития*.

Здесь важно отметить тот факт, что состояние равновесия или улучшения функционирования (развитие) относится именно к объекту управления, характеризует его свойства. Иными словами, эти свойства и являются целевыми, а управление является,

лишь, средством их реализации. Что же это за свойства? Состояние равновесия характеризуется *устойчивостью* объекта управления, а улучшение функционирования резонно характеризовать *настойчивостью* в достижении цели. Здесь развитие понимается в широком смысле, как все то, что изменяет состояние объекта управления.

3. Устойчивость и настойчивость

В [6] правомерно утверждается, что обеспечение устойчивости объекта управления по отношению к воздействиям окружающей среды является первичной целью управляющих воздействий. Содержательное определение понятия *устойчивость* в сборнике рекомендуемых терминов [1] отсутствует. Определены только такие видовые понятия как устойчивость абсолютная, асимптотическая, по Ляпунову, по части координат, при постоянно действующих возмущениях. В этих определениях фактически рассматриваются показатели устойчивости как различные виды отклонений параметров объекта управления от заданных величин.

Учитывая русское происхождение слов *устойчивость* и *настойчивость*, принадлежащих одному словообразовательному гнезду с корнем *стой* (см. рис. 1), прибегнем к их грамматическому разбору [7].

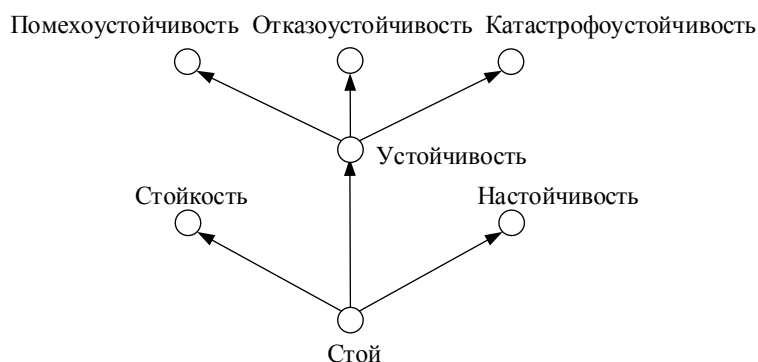


Рис. 1. Часть словообразовательного гнезда с корнем *стой*.

Основной смысл глагола *стой* заключается в «нахождении в вертикальном положении, *не двигаясь* с места» [8]. *Не двигаться* с места следует трактовать как пребывание в покое (без изменений). Слово *стойкость* наиболее близко по смыслу слову *стойкий* (объект, долго сохраняющий свои свойства, не поддающийся разрушению). Именно в этом смысле понимается стойкость к физическим или химическим воздействиям, стойкость бойцов в бою. Таким образом, содержащие этот корень слова *устойчивость* и *настойчивость* также характеризуют неизменность некоторого свойства (свойств) при наличии возмущений.

Отглагольное существительное *устойчивость* образовано от глагола «устоять» с наиболее общим значением «не поддаться некоторому воздействию», т.е. сохранить свое состояние. Средством обеспечения устойчивости объекта является его сопротивляемость воздействиям. В этом смысле слово *устойчивость* определим, как *свойство объекта выполнять свои функции в условиях возмущающих воздействий внутренней и внешней среды*.

Для простых систем устойчивость объединяет такие свойства, как прочность, стойкость к внешним воздействиям, надёжность, сбалансированность, стабильность, гомеостазис (способность системы возвращаться в равновесное состояние при выводе из него

внешними воздействиями), живучесть. Устойчивость сложных систем дополняется свойствами адаптивности и проактивности применительно к траектории равновесных состояний.

Отглагольное существительное *настойчивость* образовано от глагола «настоять» с наиболее общим значением «достичь поставленной цели». Несмотря на то, что глагол *достичь* характеризует движение некоторой сущности, к нему может быть применено значение неизменности в достижении цели в условиях препятствия этому движению. Иначе говоря, слово *настойчивость* можно трактовать как *устойчивость в достижении цели*. Здесь следует отметить, что если устойчивость относится к объекту управления, то настойчивость относится к субъекту управления.

Помимо рассмотренных понятий на рис. 1 показаны помехоустойчивость, отказоустойчивость и катастрофоустойчивость как, своего рода, первые производные от слова *устойчивость* и вторые производные от корня *стой*. Отметим, что из словообразовательного гнезда отбираются только те производные слова, которые имеют отношение к управлению.

4. Состояние и параметры

Поскольку первый закон Ньютона выражен через *состояние* тела, именно это понятие характеризует устойчивость и настойчивость рассматриваемой системы. Между этими свойствами объекта и субъекта управления и соответствующими им состояниями существует атрибутивная связь [9]. На рис. 2 она показана двойными стрелками.

Состояние формализуется кортежем параметров. Поскольку кортеж параметров можно трактовать как класс упорядоченных элементов, каждый параметр связан с состоянием связью «элемент-класс». На рис.2 этот вид связи обозначен тонкими стрелками. Параметры, характеризующие состояние объекта управления, называются управляемыми, а параметры, характеризующие состояние субъекта управления – управляющими.

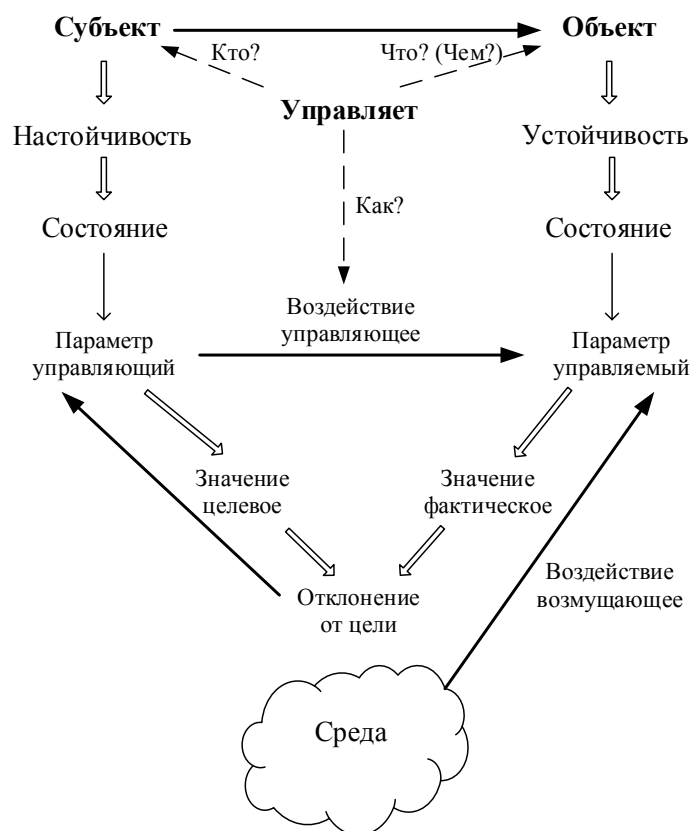


Рис.2. Семантическая сеть основных понятий управления.

Управляющему параметру субъект управления задает целевое значение, а управляемый параметр объекта управления фиксирует фактическое значение. Оно отклоняется от целевого значения в результате возмущающего воздействия окружающей среды. Все виды воздействия, реализующие причинно-следственную связь, на рис.2 показаны жирными стрелками.

В соответствии с теорией автоматического регулирования возникшее отклонение передается по обратной связи на субъект управления. Информация об отклонении управляемого параметра изменяет состояние субъекта управления. Согласно известному закону управления изменяется соответствующий управляющий параметр. Это изменение передается на объект управления с целью вернуть изменившийся параметр к первоначальному значению.

6. Заключение

Предложенная семантическая сеть понятий управления свободна от математической формализации и обладает высокой степенью общности. Она, в частности, проявляется в том, что не затрагиваются пространственно-временные аспекты управления, соответствующие валентностям где? и когда? глагола *управлять*. Отсутствие формализма проявляется, в частности, в замене термина *координата*, применяемого в пространственной модели, на технический термин *параметр*.

Общность предложенной модели позволяет принять ее за основу системы понятий управления. Модель открыта для представления различных уровней и способов управления от простейшего программного до проактивного и автономного управления (самоорганизации). Каждое из понятий модели подлежит дальнейшей детализации и кон-

кретизации с включением в нее показателей и параметров, применяемых в теории управления.

Исследования, выполненные по данной тематике, проводились при финансовой поддержке гранта РФФИ 17-01-00139.

Список литературы

1. Сборник рекомендуемых терминов. Теория управления. Терминология. Вып. 107. М.: Наука, 1988. 54 с.
2. Микони, С.В. Формализованный подход к установлению связи и роли понятий // Компьютерная лингвистика и вычислительные онтологии. Выпуск 2. (Труды XXI Международной объединенной конференции «Интернет и современное общество» IMS-2018. СПб. 30.05-2.06.2018. Сборник научных статей). СПб.: Университет ИТМО. 2018. С. 75-84.
3. Кацнельсон С.Д. К понятию типов валентности // Вопросы языкознания. 1973. № 3. С. 20-32.
4. Статья «Управление». Энциклопедия современной техники. Автоматизация производства и промышленная электроника / Под ред. А.И. Берга и В.А. Трапезникова. Том. 4. М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1965. С. 149-150.
5. Микони, С.В. Формализация определений понятий как условие повышения качества содержательных моделей. Сборник докладов XX Международной конференции «Мягкие вычисления и измерения» SCM-2017. Санкт-Петербург, 24-26 мая 2017 г. СПб.: СПбГЭТУ (ЛЭТИ), 2017. С. 19-22.
6. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ: Наука и искусство решения проблем / Учебник. Томск. 2004. 186 с.
7. Современный толковый словарь русского языка / Под редакцией С.А. Кузнецова. М.: Ридерс Дайджест, 2004. 960 с.
8. Словарь русского языка. В 4-х т. РАН, Ин-т лингвистических исследований / Под ред. А. П. Евгеньевой. 4-е изд., стер. М.: Рус. яз. Полиграф. ресурсы, 1999.
9. Розенталь Д.Э., Теленкова М.А. Словарь-справочник лингвистических терминов / Изд. 3-е изд., испр. и доп. М.: Просвещение. 1985. 399 с.