

## ПРАГМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ СЕМАНТИЧЕСКОГО СЛОВАРЯ ТЕРМИНОВ ИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА<sup>1</sup>

### PRAGMATIC ASPECTS OF CREATION OF THE SEMANTIC DICTIONARY FOR INFORMATION MONITORING

*Кожунова О.С. (kozhunovka@mail.ru), Зацман И.М. (im@a170.ipi.ac.ru)*

*Институт проблем информатики Российской академии наук*

Рассматривается проблема разработки систем информационного мониторинга, анализа и оценки результативности программ и проектов научных исследований, финансируемых на конкурсной основе. В работе предлагается постановка задачи согласования понимания экспертами смысла индикаторов результативности, определяемых с помощью этих систем. Для решения сформулированной задачи предлагается использовать семантический словарь терминов мониторинга. Обсуждаются роль и те функции этого словаря терминов, которые необходимо реализовать в процессе его разработки в интересах решения поставленной задачи.

#### *Введение*

В настоящее время существенно изменилось значение данных информационного мониторинга научных исследований и деятельности субъектов сферы науки. Ранее данные мониторинга и определенные на их основе значения индикаторов практически не влияли на бюджетный процесс. Однако уже через несколько лет планируется значительную часть научного бюджета распределять с учетом значений индикаторов результативности научных исследований. Это коренным образом меняет роль систем мониторинга, анализа и оценки (далее - системы оценки) и определяемых с их помощью значений индикаторов.

Регулярное проведение мониторинга предусмотрено постановлением Правительства РФ от 22 мая 2004 года № 249 «О мерах по повышению результативности бюджетных расходов» (далее – постановление 249), которое вводит в действие новые принципы среднесрочного финансового планирования в России, сформулированные в «Концепции реформирования бюджетного процесса в Российской Федерации в 2004-2006 годах» (далее – Концепция), одобренной этим постановлением. Концепция направлена на повышение результативности использования бюджетных ресурсов во всех сферах деятельности, включая сферу науки.

На сегодняшний день накоплен отечественный и зарубежный опыт мониторинга, анализа и оценки результативности в сфере науки [1,2,3]. Анализ этого опыта позволяет утверждать, что изменение роли систем оценки и определяемых с их помощью значений индикаторов придает весьма актуальный характер задаче построения словаря терминов для описания и решения широкого спектра задач мониторинга, анализа и оценки. В докладе рассматривается только одна из задач этого спектра – задача согласования понимания экспертами смысла индикаторов результативности, названия которых часто не являются конвенциональными.

Говоря более строго, в докладе предпринята попытка сформулировать задачу согласования понимания индикаторов, что необходимо и на стадиях разработки, и на стадиях эксплуатации систем оценки. Рассмотрены следующие вопросы:

- индикаторы и другие показатели результативности;
- задачи семантического словаря в системе оценки;
- функции семантического словаря в системе оценки.

#### *Индикаторы и другие показатели результативности*

Приблизительную оценку количества индикаторов результативности для сферы науки в целом, включая индикаторы результативности программ и проектов научных исследований, финансируемых на конкурсной основе, можно определить на основе данных сборника «Наука России в цифрах» за 2005 год, содержащего 168 статистических индикаторов 4, к которым необходимо добавить несколько десятков информационных индикаторов [2]. Каждый индикатор может иметь несколько вариантов алгоритма его вычисления. Следовательно, с учетом вариантов общее количество статистических и информационных индикаторов, которые должны найти отра-

<sup>1</sup> Работа выполнена при частичной поддержке РГНФ, грант № 05-03-12328в.

жение в словаре, может достигать 1000. Тот же порядок оценки количества индикаторов результативности можно получить на основе данных сборника «Индикаторы науки» за 2006 год, содержащего 209 статистических индикаторов [5]. Аналогичный сборник Евросоюза (2003 год) содержит 374 индикатора результативности [6]. В качестве примера индикатора, имеющего несколько вариантов алгоритма его вычисления, в докладе рассматриваются индексы цитирования авторов статей.

Далеко не все названия индикаторов являются устоявшимися и общепринятыми терминами. Возникновение терминологии в научной предметной области возможно лишь тогда, когда научное направление достигает высокой степени развития [7]. Теория информационного мониторинга как научное направление еще не достигла такой степени развития, на которой формируется конвенциональная терминология, что необходимо учитывать при описании и решении задач мониторинга, анализа и оценки. Когда эта теория достигнет той стадии развития, на которой возникает конвенциональная терминология, то для определения смысла терминов мониторинга можно будет использовать общепринятые дефиниции для индикаторов и других показателей результативности в сфере науки [8].

В настоящее время участники процедур мониторинга, анализа и экспертной оценки результативности направлений, программ и проектов научных исследований, а также деятельности субъектов сферы науки, нередко расходятся в понимании смысла индикаторов и по-разному формулируют дефиниции, что является серьезным препятствием в процессе получения согласованных экспертных оценок. Поэтому при создании системы оценки возникает потребность в решении задачи согласования понимания индикаторов в пределах сообщества пользователей этой системы.

На этапе эскизного проектирования системы оценки результативности программ и проектов научных исследований, проводимых в Российской академии наук, был сформулирован ряд задач компьютерной лингвистики, решение которых является частью проекта создания системы оценки. В частности, одной из таких задач является задача согласования понимания индикаторов в пределах сообщества пользователей системы оценки [9].

В процессе решения задачи согласования понимания индикаторов предлагается использовать семантический словарь терминов системы оценки, который включает названия показателей следующих пяти категорий (см. рис. 1):

- **индикаторы** результатов и результативности программ и проектов научных исследований,
- **характеристики** ресурсов, используемых в процессе научной деятельности, потенциала или инфраструктуры программ и проектов,
- **критерии** принятия решений в процессе организации и финансирования программ и проектов, нормативно заданные экономические, финансовые и другие **параметры** финансирования и управления программами и проектами,
- **экспертные оценки** результатов программ и проектов.

На рисунке 1 одинарными стрелками обозначены родовидовые отношения, точечными стрелками – отношения «целое-часть», а двойными фигурными стрелками – функциональные отношения между категориями.

Необходимый для системы оценки семантический словарь отличается от традиционных семантических словарей своей архитектурой, которая обусловлена его задачами и функциями в системе оценки, а также системой связей словарных статей с компонентами системы оценки (схемами информационных ресурсов, нормативными файлами, программами вычисления индикаторов, коллекцией нормативно-правовых документов). Единицами семантического словаря являются словарные статьи индикаторов и других показателей в виде имен и/или именных выражений и соответствующих им дефиниций из области информационного мониторинга. Для индикаторов в большинстве случаев характерна новизна и слабые ассоциативные связи имен индикаторов и обозначаемых ими понятий. То есть, по аналогии с топонимами (географическими названиями), из названия которых не выводится географическое место нахождения, которое они обозначают, смысл индикатора часто трудно понять, зная только его название.

Например, иногда пользователи систем оценки считают тождественными «индикатор результативности» и «индикатор эффективности». Чтобы понять смысл этих индикаторов при работе с системой оценки, необходимо ознакомиться со способами (алгоритмами) их вычисления именно в этой системе оценки. Иногда содержательную информацию об отдельных индикаторах можно найти в нормативных документах или научных публикациях, но это встречается крайне редко. Так, «индикатор результативности» определяется как соотношение между результатами научной деятельности, направленной на решение задач программ, и кадровыми, финансовыми, информационными, энергетическими или другими ресурсами, обеспечивающими их решение, а также степень достижения запланированных результатов деятельности. Необходимость включения степени достижения запланированных результатов в состав индикаторов результативности следует из постановления 249. Напротив, «индикатор эффективности» определяется только как соотношение между количественно оцениваемыми результатами научной деятельности, направленной на решение задач программ, и кадровыми, финансовыми

ми, информационными, энергетическими или другими ресурсами, обеспечивающими их решение [9]. На данной стадии развития теории информационного мониторинга для репрезентации смысла индикатора (означаемое) часто недостаточно использовать только его имя (означающее).

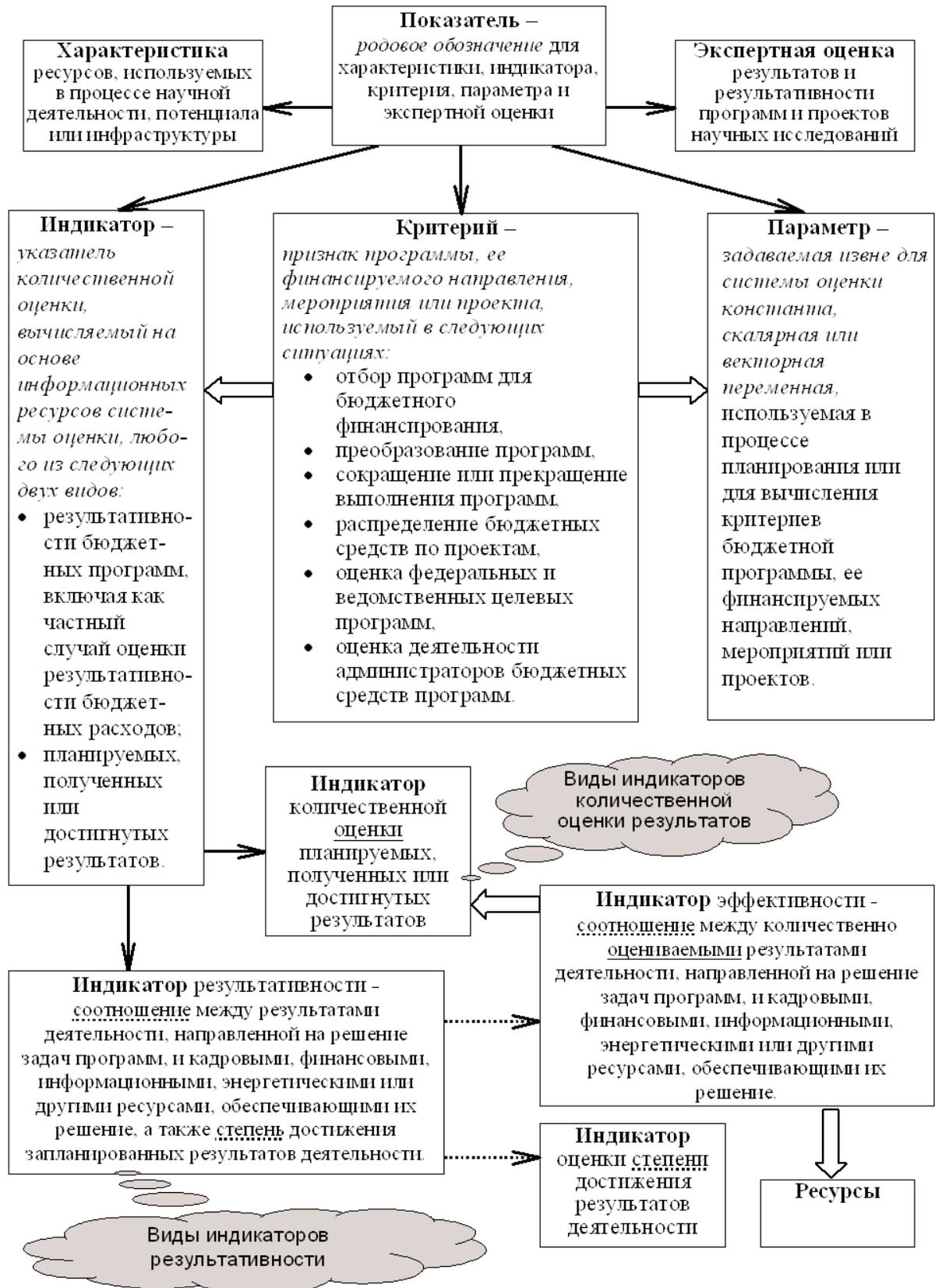


Рис. 1. Основные категории терминов и отношения между ними

Приведенный выше пример иллюстрирует функциональные отличия необходимого для системы оценки семантического словаря от традиционных семантических словарей. На этапе эскизного проектирования системы оценки в качестве основной модели пополнения семантического словаря используется модель, которая рассматривалась в работах [9, 10]. При формировании структуры описаний понятий словаря системы была предпринята попытка использовать соответствующую структуру, предложенную В.Ш. Рубашкиным [11].

### *Задачи семантического словаря в системе оценки*

Задачи систем оценки результатов и результативности программ и проектов научных исследований во многом обусловлены следующими организационными стадиями выполнения программ и проектов: планирование, выполнение и описание (демонстрация) полученных результатов. На каждой из трех перечисленных стадий используются три процедуры:

1. Сбор данных о результатах и результативности научной деятельности (мониторинг);
2. Обработка собранных данных, включая определение значений индикаторов результатов и результативности научной деятельности, а также характеристик ресурсов, использованных для получения этих результатов (анализ);
3. Экспертная оценка результатов и результативности научной деятельности с использованием полученных значений индикаторов и характеристик.

Чем сложнее научные программы и проекты, тем большее значение приобретает экспертиза и качественные (экспертные) оценки результатов и результативности научной деятельности. Важно отметить, что результаты экспертизы и качественные оценки часто должны быть сформулированы экспертами в условиях явного или неявного использования ими слабых ассоциативных связей имен индикаторов и обозначаемых ими понятий (см. пример с индикаторами результативности и эффективности в предыдущем разделе доклада). При этом, как отмечалось ранее, имеющиеся дефиниции индикаторов и других категорий показателей часто не являются конвенциональными. Различия в понимании экспертами смысла индикаторов являются серьезным препятствием в реализации всех трех процедур (информационный мониторинг, анализ, получение экспертных оценок).

В разработке наборов индикаторов, как правило, принимают участие следующие группы пользователей:

- лица, принимающие решения,
- программные и проектные менеджеры,
- эксперты по областям знаний;
- компьютерные лингвисты и IT-специалисты, участвующие в разработке системы оценки.

Вышеперечисленные пользователи, как уже было сказано, иногда по-разному понимают смысл индикаторов и характеристик. Поэтому при создании системы оценки возникает необходимость в согласовании различных пониманий индикаторов и других категорий показателей в пределах сообщества пользователей определенной системы оценки.

Существуют и другие задачи компьютерной лингвистики, решение которых является частью проекта создания системы оценки. В частности, возникают ситуации, когда пользователи системы оценки оперируют названием индикатора, обозначающего не один конкретный референт, а целый класс референтов (например, индикатор под названием «индекс цитирования автора статьи» объединяет несколько разных алгоритмов его вычисления, отличающихся учетом самоцитирования и ссылок соавторов, что существенно меняет результаты вычислений и их смысл). Следовательно, актуальна задача отнесения названия индикатора в некоторый момент времени его использования к конкретному элементу этого класса или к некоторому подклассу этого класса (частная референция).

При решении подобных задач компьютерной лингвистики необходимо учитывать то, что, с лингвистической точки зрения, в системах оценки отнесенность названий индикаторов в виде имен и именных выражений к референтам в значительной степени определяется прагматическими факторами (например, выбором того или иного варианта алгоритма вычисления индикатора).

Более подробно остановимся на том этапе процедуры оценки, где возникают противоречия между экспертами в процессе их общения с целью согласования понимания смысла индикаторов результатов и результативности. Сложность согласования понимания проиллюстрируем в рамках модели К. Поппера [12], используя 4 стадии общения, представленные практически в любой семантической модели коммуникационного процесса [13], а именно:

- (1) отправитель кодирует сообщение;
- (2) отправитель выбирает канал и передает сообщение;
- (3) получатель декодирует сообщение;
- (4) по принципу обратной связи получатель кодирует сообщение, чтобы уточнить какую-либо непонятую

его часть, потом выбирает канал и передает сообщение, а отправитель декодирует сообщение.

В рамках модели К. Поппера различаются три мира сущностей (см. рис. 2) [12]:

Мир 1. Физический мир.

Мир 2. Мир субъективных человеческих знаний (индивидуальных ментальных единиц).

Мир 3. Мир объективных знаний.



Рис. 2. Три мира окружающих нас сущностей

Необходимо отметить, что в данном случае объективными Поппер называет те знания, для которых существуют конвенциональные формы их представления в среде коммуникаций (например, тексты на естественном языке).

Онтологическая модель К. Поппера (рис. 2) подразумевает существование мира индивидуальных ментальных единиц и мира объективных знаний, но явно не эксплицирует взаимодействие ментальных единиц и форм их представления в среде социальных коммуникаций.

Наложение модели К. Поппера на четыре перечисленные стадии общения позволяет наглядно проиллюстрировать тот этап общения экспертов, где возникают противоречия между ними при интерпретации индикаторов результатов и результативности.

Схема, полученная в результате наложения, изображена на рис. 3. Она описывает частный случай, когда попытка передачи понятия  $U$  с использованием неконвенциональных форм сообщения  $Z$  может завершиться неудачно, так как  $U$  принадлежит пространству мира субъективных знаний эксперта 1 и конвенциональные формы представления понятия  $U$  в сфере социальных коммуникаций отсутствуют, а эксперт 2 интерпретирует сообщения  $Z$  как понятие  $V$  своего пространства мира субъективных знаний.

Таким образом, схема на рис. 3 иллюстрирует именно тот случай, которого желательно избежать. Для согласования понимания экспертами смысла индикаторов предлагается разработать и использовать в системе оценки семантический словарь терминов мониторинга.

### **Функции семантического словаря в системе оценки**

Архитектура семантического словаря во многом будет определяться его функциональностью и теми прикладными задачами, которые мотивируют его создание. Поэтому остановимся на функциях данного словаря, специфика которых тесно связана с прикладными задачами мониторинга, анализа и оценки.

Слабые ассоциативные связи имен индикаторов и обозначаемых ими понятий накладывает существенный отпечаток на состав функций словаря. Пользователю данного словаря недостаточно сведений об именах индикаторов и других показателях, являющимися дескрипторами словаря, их дефинициях и примерах использования, поскольку:

- названия значительного числа индикаторов не обладают той степенью конвенциональности, которая позволила бы определить значения этих индикаторов в процессе диалога лиц, принимающих решения, менеджеров, экспертов, лингвистов и IT-специалистов (т.е. основных групп пользователей и разработчиков системы оценки);
- существуют индикаторы, зависящие от нескольких параметров, изменение которых изменяет их численные значения (например, значения индексов цитирования зависят от глубины ретроспективы используемого массива

научных статей) и/или от выбора варианта используемого алгоритма вычисления, что может изменить смысл индикатора (например, как уже отмечалось, учет самоцитирования и ссылок соавторов меняет значения и смысл индексов цитирования авторов статей);

- численные значения индикаторов могут зависеть от числа записей в используемых нормативных файлах и содержания этих записей (например, значения индексов цитирования авторов статей зависят от списка журналов, используемых в системе оценки).

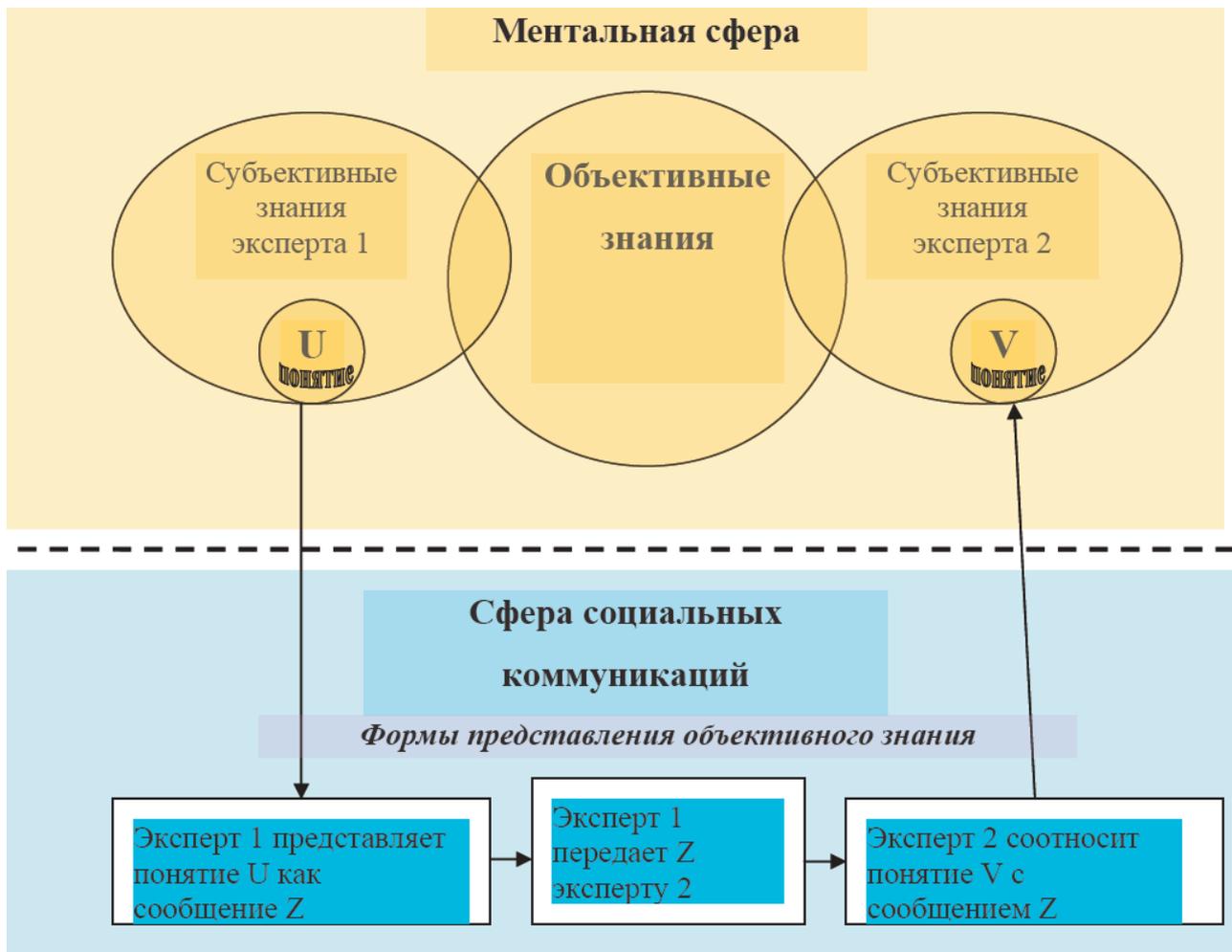


Рис. 3. Коммуникативная неудача при попытке передать смысл индикатора от одного эксперта другому.

Так как существует возможность выбора варианта алгоритма вычисления, то необходима экспликация видов референции для индикаторов, значения которых зависят от этого выбора. Что касается референции, то в системе оценки **в момент времени использования** названия индикатора предлагается различать три ее основных вида:

- название индикатора относится ко всем вариантам алгоритма, которые могут использоваться для вычисления этого индикатора в системе оценки;
- название индикатора относится только к части (подклассу) вариантов алгоритма;
- название индикатора относится только к одному варианту.

Для экспликации используемого вида референции словарная статья семантического словаря, посвященная некоторому индикатору, должна включать список всех вариантов и некоторую классификацию вариантов алгоритма (*классификационная функция на уровне вариантов алгоритма*), которые могут использоваться для вычисления значений этого индикатора. Упомянутая функция дополняет классификационную функцию словаря по отношению ко всему набору индикаторов и других категорий показателей системы оценки.

Поскольку семантический словарь служит также средством разрешения разногласий между экспертами, то его можно рассматривать как средство унификации терминологии в области мониторинга, анализа и оценки. В этом заключается его вторая специфическая функция - унификация терминологии. Здесь следует отметить, что

рассматриваемая предметная область информационного мониторинга является сравнительно молодой. При этом уже сейчас в сфере науки предпринимаются практические шаги к переходу на новые принципы финансирования и оценки результативности. При этом, необходимо учитывать, что это научное направление находится на начальной стадии развития, когда еще трудно рассчитывать на результаты **эволюционной унификации** его терминологии.

Также немаловажен тот факт, что в этой сфере появляются новые алгоритмы вычисления индикаторов, но при этом их описания и имена в течение длительного периода времени могут не находить своего отражения в научных статьях, отчетах и трудах конференций, относящихся к сфере мониторинга, анализа и оценки. Поэтому в семантическом словаре помимо толкования названий индикаторов и других терминов с примерами их использования, а также отображения иерархии их отношений, предлагается включать в словарные статьи внешние ссылки на те компоненты системы оценки, которые позволяют уточнить и согласовать смысл индикаторов.

Помимо включения в словарные статьи внешних ссылок предлагается также иллюстрировать смысл индикаторов (далеко не всегда очевидный ввиду сложности алгоритмов их определения), а также зависимость их смысла от видов референции и конкретных референтов. Использование иллюстраций в словарных статьях (рисунки, графики, диаграммы, картодиаграммы, блок-схемы и пр.) будет способствовать облегчению процедуры согласования смыслов индикаторов между пользователями системы оценки (*репрезентативная функция словаря*).

### Заключение

Важным следствием рассмотрения задач и функций семантического словаря является вывод о необходимости включения в его словарные статьи внешних ссылок на те компоненты системы оценки, которые позволяют уточнять смысл индикаторов и других показателей. Включение внешних ссылок и иллюстраций в словарные статьи можно рассматривать как следующие прагматические аспекты создания семантического словаря:

- аспект аккумуляции и хранения словарных статей для названий всех вычисляемых индикаторов, включая аккумуляцию и хранение внешних ссылок словарной статьи на все программно-реализованные варианты алгоритма вычисления индикатора, определение которого приводится в этой статье;
- аспект иллюстрации в наглядной форме смысла индикатора и его зависимости от вида референции и конкретных референтов, например, в виде рисунков, графиков, диаграмм, картодиаграмм и/или блок-схем как образных форм представления знаний.

При решении задач компьютерной лингвистики, связанных с частной референцией, в системах оценки отнесенность названий индикаторов, других имен и именных выражений в заданный момент времени к тем или иным референтам в значительной степени определяется экстралингвистическими факторами (например, выбором того или иного варианта алгоритма вычисления индикатора).

Семантический словарь терминов системы оценки, задачи и функции которого описаны в данной работе, рассматривается как одно из ключевых средств проектирования и использования систем оценки. Его функциональность отражает особенности прикладных задач компьютерной лингвистики в сфере информационного мониторинга, анализа и оценки результативности программ и проектов научных исследований.

Словарь необходим для работы системы оценки на всех стадиях выполнения программ и проектов: планирование, выполнение и описание (демонстрация) полученных результатов. Предполагается, что такой словарь пополняется как названиями показателей мониторинга (индикаторы, характеристики, параметры, критерии и экспертные оценки), так и нормативно-правовыми терминами документов, регулирующих процедуры мониторинга, анализа и оценки. При этом в словаре фиксируются тезаурусные связи, включая иерархические отношения между единицами словаря.

Новизна семантического словаря системы оценки заключается в учете прагматических аспектов его создания и использования. Для формирования и пополнения такого словаря явно недостаточно текстов научных статей, отчетов и трудов конференций, относящихся к сфере мониторинга, анализа и оценки (например, распространенной является ситуация, когда в течение некоторого периода времени вычисляется индикатор, не встречающийся в публикациях, но уже использующийся в системах мониторинга).

В настоящее время результаты, представленные в докладе, используются в процессе эскизного проектирования системы оценки в ИПИ РАН при решении вопроса о том, разрабатывать ли на следующих стадиях проектирования системы семантический словарь «с нуля» или на основе уже имеющихся и доступных словарей. Найти готовое решение, удовлетворяющее специфицированным в докладе задачам и функциям, пока не удастся.

Вероятно, трудно будет найти полностью готовое решение задачи согласования понимания экспертами смысла индикаторов результативности, так как необходимый для системы оценки семантический словарь в своей архитектуре должен предусматривать установление связей словарных статей с другими компонентами системы

оценки (схемами информационных ресурсов, нормативными файлами, программами вычисления индикаторов, коллекцией нормативно-правовых документов [14]), для которых также еще не завершен процесс эскизного проектирования.

*Список литературы*

1. Analytical Perspectives, Budget of the United States Government, Fiscal Year 2007. - Washington, DC: U.S. Government printing office, 2006.
2. Минин В.А. Мониторинг научных исследований российских ученых // В кн.: Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке.- М.: Научный мир, 2003.- С. 295-314.
3. National Science Board, Science and Engineering Indicators – 2006. Two volumes. Arlington, VA: National Science Foundation, 2006.
4. Наука России в цифрах: 2005. Стат. сб. – М.:ЦИСН, 2005.
5. Индикаторы науки. Стат.сб. – М.: ГУ-ВШЭ, 2006.
6. Towards a knowledge-based economy. Third European Report on Science & Technology Indicators – 2003.
7. Ахманова О.С. Терминология лингвистическая // Большой энциклопедический словарь «Языкознание».- М.: Большая российская энциклопедия, 1998.- С. 509.
8. Зацман И.М., Веревкин Г.Ф. Информационный мониторинг сферы науки в задачах программно-целевого управления // Системы и средства информатики. Вып. 16.- М.: Наука, 2006.- С. 185-210.
9. Кожунова О.С. Применение правдоподобных рассуждений ДСМ – метода для пополнения семантического словаря // Труды международной конференции Диалог-2006 “Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии”.- М.: Изд-во РГГУ, 2006. – С.243-247.
10. Кожунова О.С. Моделирование пополнения семантического словаря // Системы и средства информатики. Вып. 16.- М.: Наука, 2006.– С. 339-354.
11. Рубашкин В.Ш., Лахути Д.Г. Семантический (концептуальный) словарь для информационных технологий. Ч. 1 // НТИ. Сер. 2, № 1,1998.- С.19-24.
12. Brookes V.C. The foundations of information science. Part I. Philosophical aspects // Journal of Information Science. Vol. 2, 1980.- P. 125-133.
13. Зарецкая Е.Н. Идентификация смысла в личной и социальной сферах // Труды международной конференции Диалог-2004 “Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии”.- М.: Изд-во «Наука», 2004.
14. Зацман И.М. Полидоменные модели в системах оценки инновационного потенциала и результативности научных исследований // Труды международной конференции Диалог-2006 “Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии”.- М.: Изд-во РГГУ, 2006.- С. 178-183.