

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ.  
СТРУКТУРНЫЙ ПОДХОД**

**РЕШТА ИРИНА ВЯЧЕСЛАВОВНА**

Одна из ключевых задач, которая регулярно возникает перед специалистом в любой области – принятие решений.

Обозначим как **Фактор А** следующее утверждение: современный этап развития человечества характеризуется стремительным развитием новых технологий.

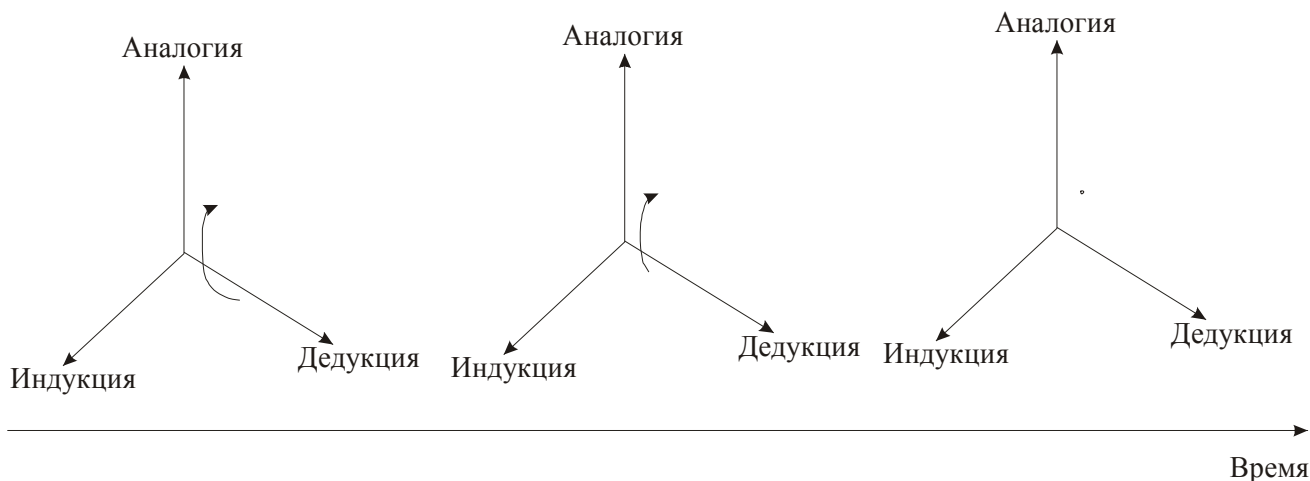
Наряду с этим рост накопленного опыта приводит к разработке новых моделей представления информации и к появлению информационного анализа данных. Модель отражает теорию, а теория определяется соотношением технологическо-информационного и когнитивного развития. Пусть это утверждение обозначается как **Фактор В**.

Рассматривая факторы А и В в совокупности, несложно сделать **вывод**, что они взаимно стимулируют друг друга. Внедрение информационного анализа данных (ИАД), в том числе стимулируемого необходимостью поддержки технологических достижений в различных прикладных областях, приводит к тому, что целесообразно решать проблемы, обращаясь к собственному опыту, а не изобретать новые решения, если в этом нет необходимости.

\* \* \*

Когнитивные процессы человека как вида с течением времени смещаются в сторону познания и решения проблем с помощью механизмов аккомодации и ассимиляции. Обозначим это утверждение как **Фактор С**.

Логика является формализованным отражением когнитивной деятельности человека и анализ логики и философии показывает рост роли аналогии в познании мира. Пусть это утверждение



есть **Фактор D**.

*Вектор когнитивного развития (фактор С)*

Рис.1

Из сопоставления факторов С и D делается **вывод**, что на данном этапе развития человечества вывод по аналогии является наиболее естественным и целесообразным, в том числе в сфере прикладной науки.

**Сочетание обоих выводов** обуславливает целесообразность разработки механизма вывода по аналогии на основе обращения к предыдущему опыту как наиболее естественного подхода.

Схема технологического и информационного развития человека

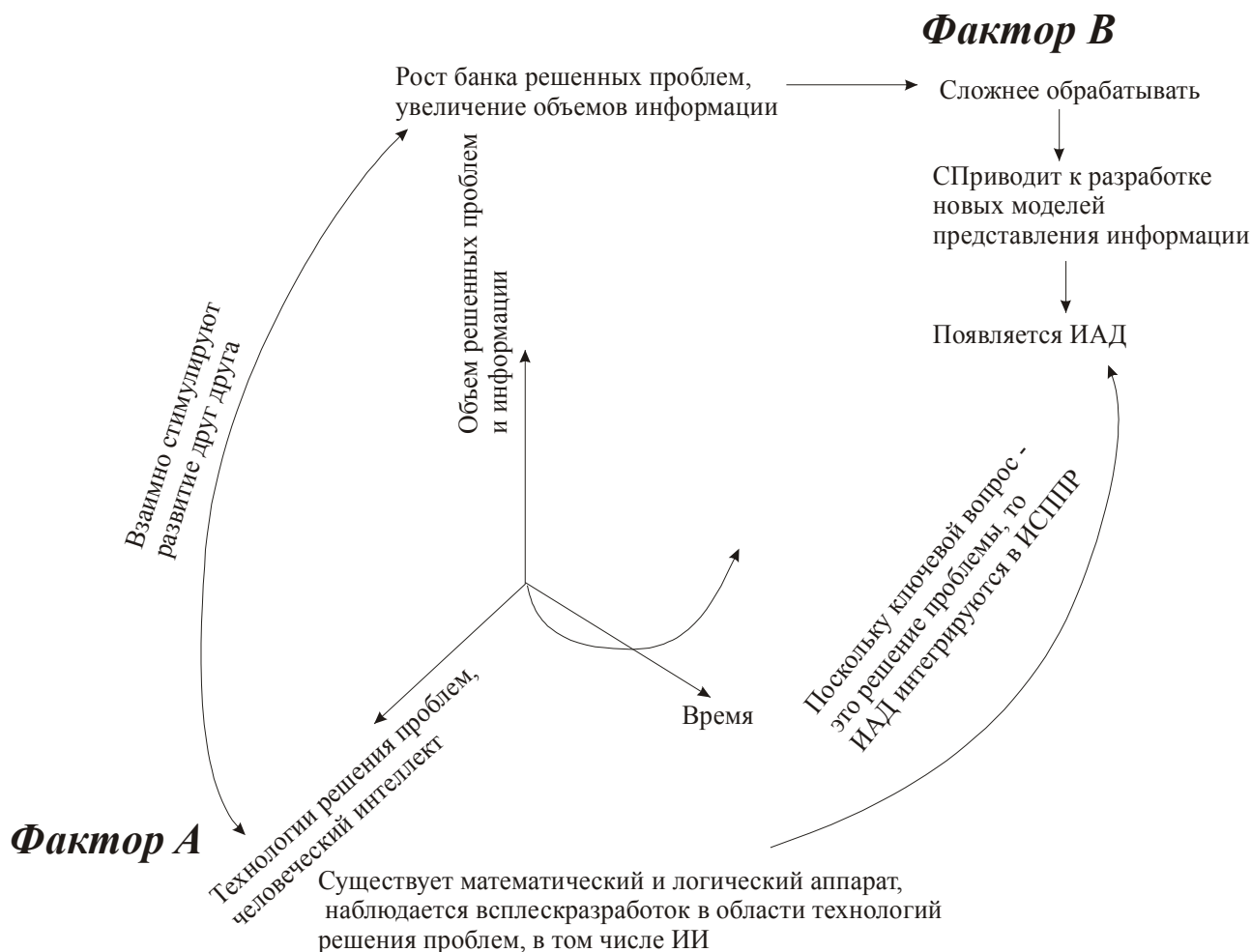


Рис. 2

Вывод по аналогии на основе обращения к имеющемуся опыту предполагает целостное рассмотрение синтаксиса и семантики. Возможны также варианты при таком подходе:

1. использование прямых аналогий в рамках одной прикладной области и
2. креативный подход, в котором решающую роль играет синтаксис и возможны сопоставления прецедентов из различных прикладных областей при условии допустимого семантического абстрагирования.

Как видно из проведенного автором анализа имеющихся в данной области разработок, в современных исследованиях уделено мало внимания разработке математического аппарата и проектированию систем, основанных на креативном комплексном подходе к синтаксису и семантике. Поэтому в данной работе ставилась задача создания открытой системы поддержки принятия решений рассматривающей как семантический так и синтаксический (структурный) аспекты аналогии и основанной на креативном подходе к решению проблем.

\* \* \*

Цель каждого пользователя системы поддержки принятия решений, даже столь примитивной модели как поисковая система, аналогична цели клиента, пришедшего на консультацию к эксперту в некоторой предметной области. Цель заключается в нахождении решения стоящей перед ним проблемы. Причем, для клиента часто возможен и нестандартный подход к решению проблемы или, по крайней мере, нестандартный путь поиска решения. К сожалению, достаточно часто заданная пользователем формулировка проблемы слишком сужает пространство поиска ее решения. В случае работы клиента с профессиональным экспертом-консультантом еще есть шанс переформулировать проблему на самом начальном этапе работы над нею; если же человек – один на один с обычной поисковой системой, то нестандартные решения остаются за пределами рассмотрения [1].

Проектирование интеллектуальной системы поддержки принятия решения должно ставить перед собой задачу выйти за пределы человеческих стереотипов.

\* \* \*

Одно из определений мышления звучит как “процесс обобщения данных, осуществляемый путем абстрагирования их от несущественных особенностей с помощью таких мыслительных операций как анализ и синтез, сравнение и классификация.”

Что же такое творческое мышление? Одним из первых попытался сформулировать ответ на данный вопрос Дж. Гилфорд. Он считал, что креативность мышления связана с доминированием в нем четырех особенностей:

- А. *Оригинальность, нетривиальность, необычность высказываемых идей.*
- Б. *Семантическая гибкость, т. е. способность видеть объект под новым углом зрения.*
- В. *Образная адаптивная гибкость, т. е. способность изменить восприятие объекта таким образом, чтобы видеть его новые, скрытые от наблюдения стороны.*
- Г. *Семантическая спонтанная гибкость, т. е. способность продуцировать разнообразные идеи в неопределенной ситуации.*

Эти особенности требуется формализовать в возможной мере и заложить в разрабатываемую систему.

### **Подходы к решению проблем**

Итак, существует два подхода к решению проблем. Эти различные подходы в некоторых работах по решению задач называются европейским и китайским или восточным подходами [жульен]. [2]

В основе решения большинства задач лежит привычный для европейского образа мышления проективный подход. В рамках этого подхода решению проблемы предшествует создание проекта, плана. Решение задачи обычно сводится к перестраиванию окружающих реальных

условий согласно этому плану [архангельский] [3]. Строится модель как образец дальнейших действий.

Альтернативной такому подходу служит непрожективный. Этот подход близок к ТРИЗ. Вместо того, чтобы выстраивать модель как образец действия, восточный мудрец скорее сосредоточивает свое внимание на привычном реальном, независящем непосредственно от него ходе вещей, стараясь понять взаимодействие условий и их закономерности и извлечь пользу из их саморазвития. [жульен] [2] Внимание непрожективно мыслящего человека сосредоточено не на изменении условий, т.е. ситуации, а на нахождении в ней собственного места. Как сказал китайский философ Сунь-Цзы: Рельеф местности обуславливает течение воды, а противник обуславливает победу”. Цель для восточного мудреца находится на более высоком уровне абстракции, что позволяет использовать ситуацию и изменения ситуации без вмешательства в нее для достижения цели.

Эти особенности непрожективного подхода аналогичны особенностям применения ТРИЗ при анализе задачи. Мышление очищается от всего, что может навязать решение и форму результата, то есть таким образом человек старается уйти от стереотипов. В классическом примере использования ТРИЗ происходит избавление от технических терминов, например, вместо формулировки “надо создать якорь, который...” дается формулировка “надо создать штуквину, которая позволяла бы удерживать судно в условиях...”. Такая формулировка в итоге освобождает мышление от стереотипов и приводит к нестандартному решению: роль якоря играет металлическая плита-холодильник, прикрепляющаяся к неровностям дна с помощью замораживания воды.

Один из подходов ТРИЗ – переход от непосредственной “лежащей на поверхности цели” к “надцели” и дальнейшее решение задачи исходя из этой “надцели”. Например задача “открыть запертую дверь” преобразуется в задачу “проникнуть в дом”. Подобный подход иллюстрируется схемой на рис. 3.

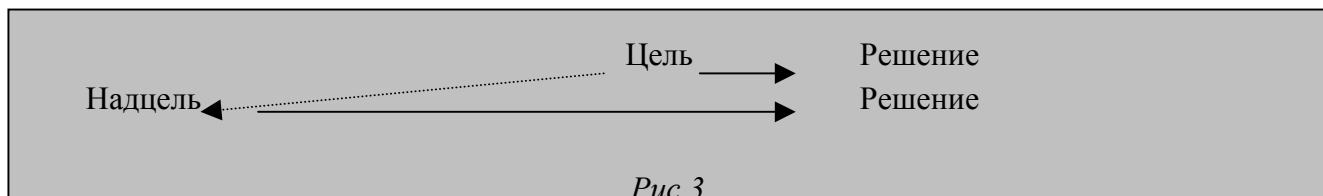


Рис.3

Очевидно, что данная схема ТРИЗ близка к схеме вывода по аналогии, приведенной на рис.4.

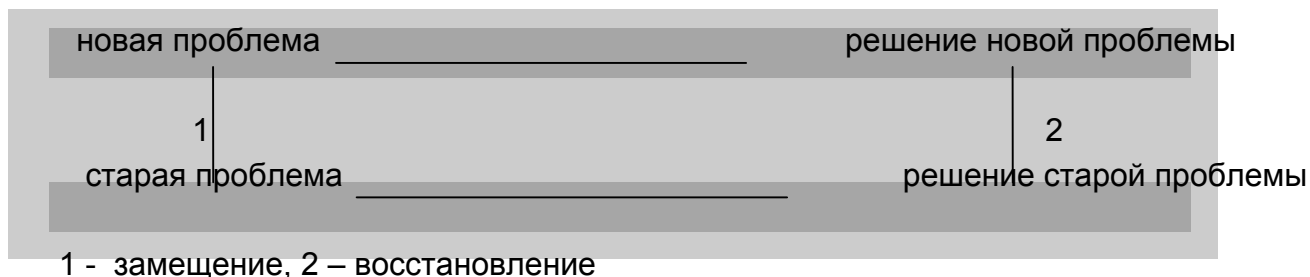


Рис.4.

Методы и технологии непрожективного подхода могут усилить разрабатываемую систему поддержки принятия решений. Следует перенять при проектировании ИСППР прием абстрагирования из ТРИЗ.

Существуют относительно близкие к ТРИЗ системы поддержки решений (например, российская система *IdeaFinder*), однако они ориентированы на бизнес-приложения и акцент при их проектировании смещается в сторону функционально-стоимостного анализа – наиболее широко применяемого в мировой практике метода снижения производственных затрат и повышения качества продукции (так называемый Value Engineering). При решении проблем в широких прикладных областях или при переносе опыта решения проблем из разных прикладных областей, данный подход не приемлем.

### **Структурный подход к решению проблем**

Разрабатываемая ИСППР как раз может помочь избежать стереотипов и позволит появиться креативным решениям проблем. В некоторых случаях, как и при решении проблем человеком, целесообразно применять прожективный подход, в иных – непрожективный. Поэтому, и ИСППР должна под различные варианты проблем и адаптироваться по-разному.

Для того, чтобы рассматривать аналогии над прецедентами, необходимо представить проблемы в виде некоторой синтаксической структуры, элементы которой несут семантическую нагрузку.

*В любом естественном языке могут быть выделены группы элементов (рис. 5), среди которых отношения играют важнейшую роль [4].*

В частности, действия понимаются как динамические отношения. Под отношениями принадлежности подразумеваются отношения, которые связывают два элемента лишь ситуативно (*Иванов и Петров являются коллегами; X и Y находятся в поле зрения Z*).

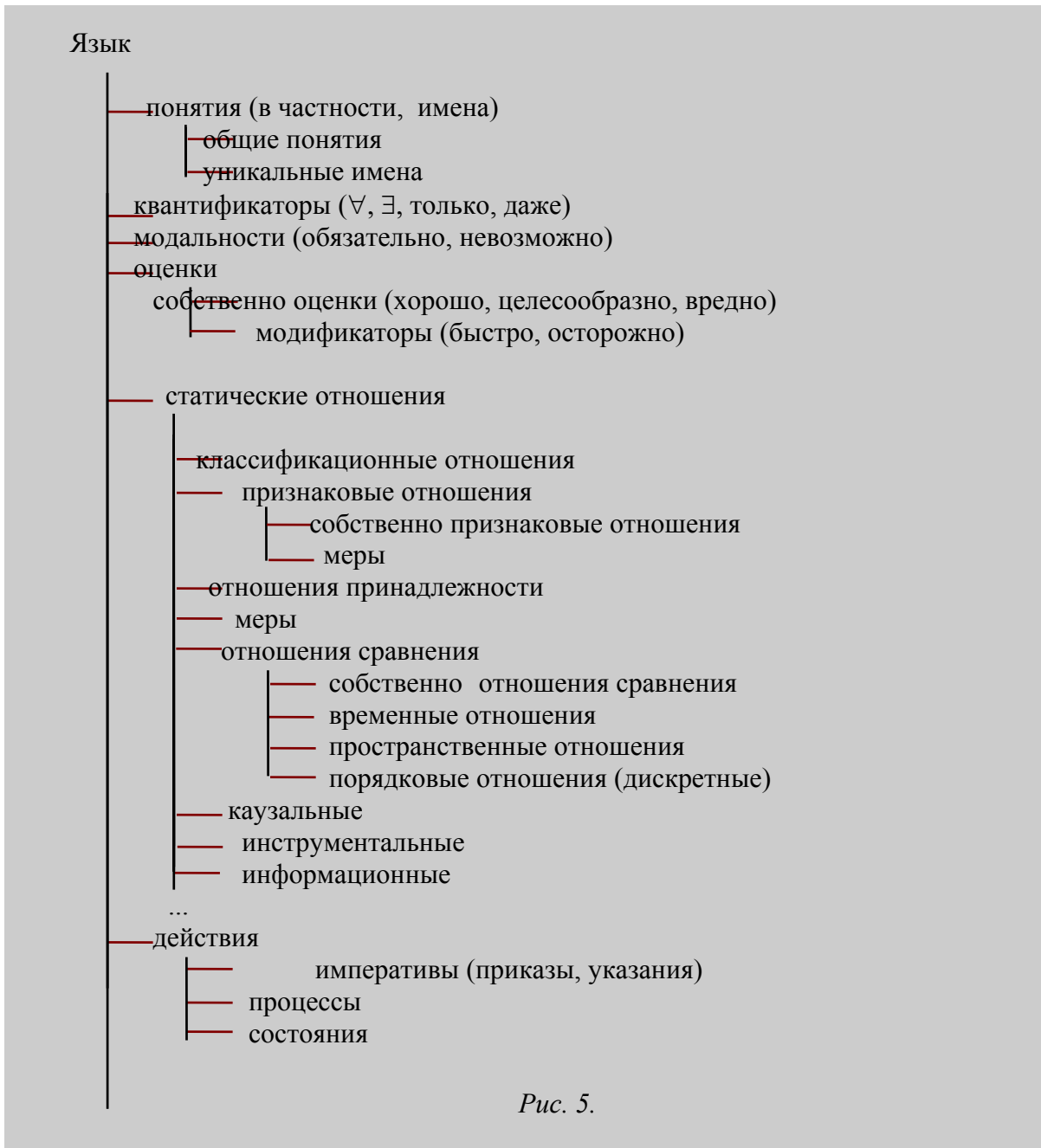
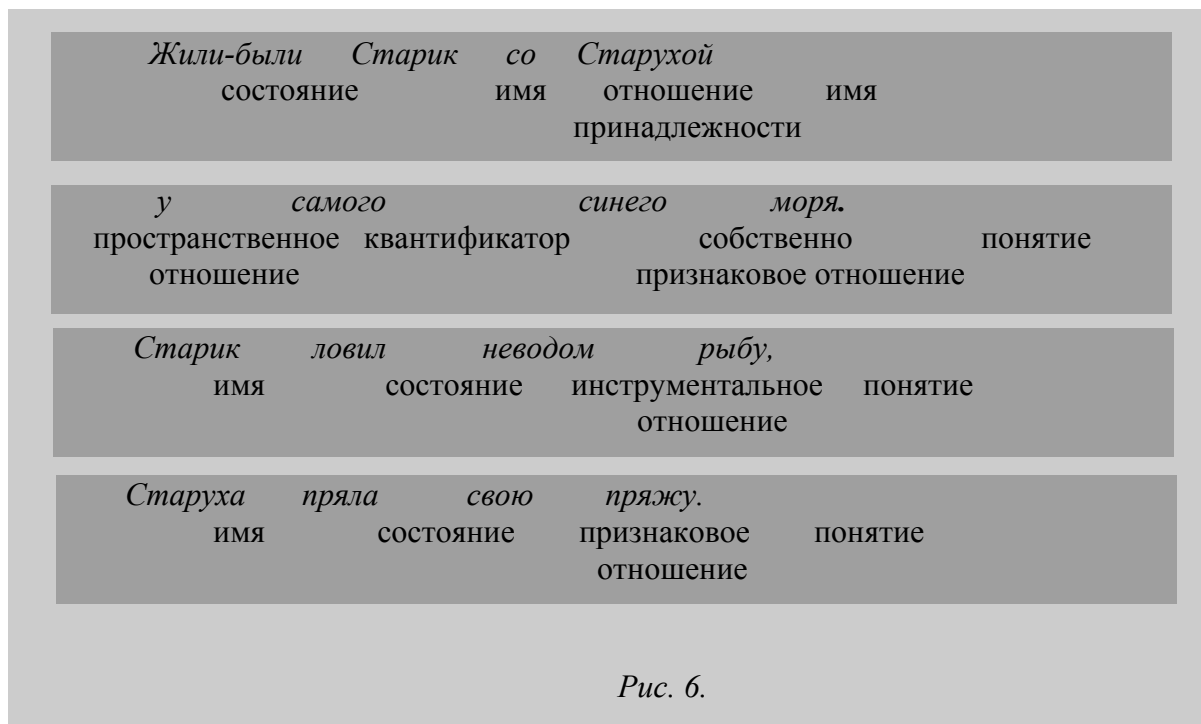


Рис. 5.

В качестве примера, иллюстрирующего подобную классификацию естественного языка, пусть рассматривается текст: “Жили-были Старик со Старухой у самого синего моря. Старик ловил неводом рыбу, Старуха пряла свою пряжу”, который укладывается в предлагаемую классификацию согласно рис. 6.



Естественные языки делятся на два класса - *структурные* и *аналитические (композиционные)*.

Любой мыслимый прецедент может быть представлен на естественном языке и может быть охарактеризован с двух сторон: синтаксической (когда рассматривается структурная сторона, о которой говорилось выше) и с семантической стороны (когда рассматривается смысловая нагрузка элементов прецедента и связей между ними). Более важной для поиска близкого прецедента будет синтаксическая, то есть структурная сторона.

При рассмотрении структурных и аналитических языков с целью определения структуры их предложений должны быть использованы соответствующие различные алгоритмы. Однако сам используемый ниже структурный подход является инвариантным по отношению к выбору конкретного языка.

*Любой прецедент характеризуется семантической структурой и синтаксическим наполнением этой структуры.*

Пусть элементы  $k^i$ ,  $i=1, \dots, s$  принадлежат категории  $K$ . Различные категории естественного языка имеют различную важность и могут быть упорядочены по важности. Наиболее важными являются отношения.

Каждой категории может быть поставлена в соответствие ее важность. Возможны два подхода к структуре языка:

- ∞ задание порядка, то есть упорядочение категорий по важности и
- ∞ введение меры важности. Пусть важность категории  $K$  обозначается как  $\alpha$ , где  $\alpha \in [0; 1]$ .

### **Древовидное представление связного текста**

Любой прецедент может быть описан на естественном языке в виде совокупности предложений. На начальном этапе предложения должны быть просканированы и преобразованы к каноническому виду.

*Каждое предложение естественного языка может быть представлено в виде некоторой синтаксической структуры, элементы которой будут нести семантическую нагрузку. Отообразим такую структуру в виде дерева (связанного неориентированного графа, не содержащего циклов) и назовем его **элементарным структурным деревом предложения**.*

Из элементарных структурных деревьев предложений, составляющих лес, согласно определенному алгоритму может быть построено структурное дерево прецедента. Автором доказана теорема о существовании структурного дерева прецедента.

Описание механизмов и алгоритмов, заложенных в проектируемую ИСППР не входит в рамки данной статьи. Над структурными деревьями определяются понятия близости, применяются механизмы семантического абстрагирования (близкие к ТРИЗовскому переходу к надцели), позволяющие находить аналогичные прецеденты. Предлагаемые системой решения ранжируются по предпочтительности и выдаются рекомендации по их адаптации к реальным условиям решаемой проблемы.

### **Список использованной литературы**

1. Приобретение знаний, под ред. С.Осуги, Ю.Саэки - М.: Мир, 1990.
2. Жульен Ф. Трактат об эффективности. М.-СПБ., 1999.
3. Архангельский Г.А. Основные инструменты ТРИЗ.
4. Falkenhainer D. The Structure-Mapping Engine: Algorithm and Examples, Artificial Intelligence, 41, 1990.