

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
( Н И У « Б е л Г У » )

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ НА  
ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ В СФЕРЕ ЮРИСПРУДЕНЦИИ**

Выпускная квалификационная работа  
обучающегося по направлению подготовки  
09.03.03 «Прикладная информатика»  
заочной формы обучения, группы 07001251  
Емельяновой Жанны Александровны

Научный руководитель:  
доцент Зайцева Т.В.

БЕЛГОРОД 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| СОДЕРЖАНИЕ.....   | 2  |
| ВВЕДЕНИЕ .....  | 3  |
| 1 Анализ предметной области .....   | 8  |
| 1.1 Понятие прецедента в правоприменительной деятельности .....           | 8  |
| 1.1.1 Судебный прецедент как источник права: значение, функции .....      | 9  |
| 1.1.2 Преимущества системы судебного прецедента:.....                     | 10 |
| 1.1.3 Юридический прецедент как источник права РФ: спорный вопрос .....   | 11 |
| 1.1.4 Юридический прецедент, прецедент толкования, судебная практика..... | 12 |
| 1.1.5 Судебный прецедент - примеры по теме.....                           | 13 |
| 1.2 Обзор информационных систем на основе прецедентов.....                | 14 |
| 1.2.1 Описание прецедентов .....  | 14 |
| 1.2.2 Способы представления прецедентов (методы).....                     | 17 |
| 1.3 Особенности экспертных систем в области права .....                   | 20 |
| 1.4 Постановка задачи .....   | 24 |
| 2 Моделирование предметной области .....                                  | 27 |
| 2.1 Модель интеллектуальных вычислений.....                               | 32 |
| 2.2 Модель системы учета прецедентов.....                                 | 34 |
| 3 Разработка экспертной системы юридических консультаций.....             | 39 |
| 3.1 Интерфейс экспертной системы.....                                     | 41 |
| 3.2 Описание тестового примера .....                                      | 43 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....   | 50 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....                                      | 52 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ .....  | 56 |

## ВВЕДЕНИЕ

Вопрос о возможности применения экспертных систем в правотворческой и правоприменительной деятельности неоднозначно решается разными авторами. Начиная с 60-х годов XX в. в юридической научной литературе ведется широкая дискуссия на эту тему. Одни сначала ограничили роль автоматизированных систем правовой информации только задачами сбора, хранения и поиска нужной правовой информации [13], другие пытались доказать возможность моделирования с помощью ЭВМ процесса принятия волевого решения [20]. С тех пор дискуссия продолжает развиваться. И хотя в настоящее время трудно не согласиться с утверждением противников искусственного интеллекта о невозможности полностью формализовать мыслительные процессы, нельзя согласиться и с определением роли информационных систем правовой информации только как удобного хранилища огромного информационного правового массива. Подтверждением этому является то, что в настоящее время большое количество экспертных систем в области права уже созданы для решения конкретных правовых задач и успешно функционируют.

Таким образом, экспертные системы в области права - это системы, в которых на основе специально систематизированной правовой информации решаются конкретные задачи юридической практики. Данные системы при решении определенного класса задач могут заменить собой эксперта-юриста. Привлекая знания экспертов, заложенные в их информационный банк данных, они объясняют, аргументируют и делают выводы.

В большинстве случаев экспертные системы решают трудноформализуемые задачи или задачи, не имеющие алгоритмического решения. По совокупности признаков события юридические экспертные системы могут дать правовую оценку и предложить порядок действий как для

обвиняющей стороны, так и для защищающейся. Также ведутся разработки ЭС для следующих приложений: раннее предупреждение национальных и международных конфликтов и поиск компромиссных решений; принятие решений в кризисных ситуациях; охрана правопорядка; законодательство; образование; планирование и распределение ресурсов; системы организационного управления (кабинет министров, муниципалитет, учреждение) и т. д.[5].

Возможности применения ЭС в юриспруденции очень высоки и еще далеко не реализованы. Можно использовать ЭС, например, для:

- Анализа полной картины преступления (место, время, подозреваемые, потерпевший, свидетельские показания и пр.) и имеющихся доказательств и выявления мотивов преступника.

- Проверки общей возможности совершения преступления данным лицом.

- Предсказания развития конкретного дела на основе имеющихся данных и судебной практики.

- Выдвижения дальнейших действий и мероприятий по раскрытию конкретного преступления.

- Выведения необходимых документов, с которыми необходимо будем ознакомить пользователя при решении конкретных задач.

Это лишь малая часть тех вопросов, которые могли бы решать современные ЭС. Но их разработка пока еще лишь ведется или находится на стадии планирования. На данном этапе развития юриспруденции, юристу-профессионалу очень трудно бывает найти нужное решение или какой-либо нормативно-правовой акт. Поэтому создание и развитие современных актуальных экспертных систем в области юриспруденции просто необходимо. Это облегчит работу для многих специалистов в данной области и, следовательно, повысит производительность труда. Также ЭС необходимо создавать одновременно и с образовательными функциями. Таким образом, юрист не только сможет вовремя найти необходимую ему информацию,

грамотно спланировать дальнейшие действия, но также не потеряет навыков и своей квалификации. ЭС также можно было бы использовать и для сертификации специалистов. Т.к. уже в настоящем, специалисты, сертифицированные по особым программам или работе с ними, имеют более высокий уровень на рынке труда и доказательство своих глубоких познаний в конкретной области знаний.

Наиболее применяемыми экспертными системами стали системы, основанные на прецедентах. В подобных системах база знаний содержит описания конкретных ситуаций (прецеденты). Поиск решения осуществляется на основе аналогий и включает следующие этапы:

- получение информации о текущей проблеме;
- сопоставление полученной информации со значениями признаков прецедентов из базы знаний;
- выбор прецедента из базы знаний, наиболее близкого к рассматриваемой проблеме;
- адаптация выбранного прецедента к текущей проблеме;
- проверка корректности каждого полученного решения;
- занесение детальной информации о полученном решении в БЗ.

Прецеденты описываются множеством признаков, по которым строятся индексы быстрого поиска. Однако в системах, основанных на прецедентах, допускается нечеткий поиск с получением множества допустимых альтернатив, каждая из которых оценивается некоторым коэффициентом уверенности. Наиболее эффективные решения адаптируются к реальным ситуациям с помощью специальных алгоритмов. Системы, основанные на прецедентах, применяются для распространения знаний и в системах контекстной помощи (консультирование).

Объектом исследования стала правотворческая и правоприменительная система.

Предметом явился процесс создания экспертной системы, основанной на прецедентах, в сфере юриспруденции.

Цель работы – частичное замещение специалиста в области правотворческой и правоприменительной деятельности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Семантический анализ предметной области
- Сравнительный анализ существующих экспертных систем в области правоприменения
- Обоснование используемых инструментальных средств разработки экспертной системы
- Концептуальное моделирование предметной области
- Функциональное моделирование предметной области
- Проектирование и разработка базы знаний юридической экспертной системы
- Тестирование экспертной системы
- Анализ эффективности предложенного решения

ВКР структурно состоит из введения, трех разделов, заключения, списка используемых библиографических источников и приложений.

Во введении рассматривается актуальность выбранной темы, приводится обзор сегодняшнего состояния в применении экспертных систем в юриспруденции, выбираются объект и предмет исследования, ставится цель, формулируются задачи, приводится описание структуры ВКР.

Первый раздел является аналитическим и он посвящен вопросам возможности применения экспертных систем в правотворческой и правоприменительной деятельности, анализируются существующие системы.

Второй раздел посвящен моделированию предметной области, основанной на прецедентах.

В третьем разделе представлено описание разработанной экспертной системе. Приведен тестовый пример. Также рассматриваются вопросы эффективности применения разработанной экспертной системы на базе прецедентов в сфере юриспруденции.

В заключении приведены основные выводы, описаны полученные результаты и рассматриваются возможности совершенствования и доработки экспертной системы.

Список библиографических источников, приведенный в ВКР, отражает как современные тенденции в развитии рассматриваемого вопроса, так и исторические аналогии.

В приложения вынесены материалы, подробно описывающие процесс выполнения ВКР.

Выпускная квалификационная работа написана на 55 стр., содержит 13 рисунков, 8 таблиц, 17 формул, 33 библиографических источника и 1 приложение на 6 страницах.

## **1 Анализ предметной области**

### **1.1 Понятие прецедента в правоприменительной деятельности**

Правовой (юридический) прецедент – более широкое понятие, чем судебный прецедент, поскольку охватывает решения любых государственных органов, приобретающие обязательное значение. Правовые прецеденты подразделяют на:

- судебные прецеденты – решения юрисдикционных органов (судов);
- административные прецеденты – решения государственных и муниципальных органов, вынесенные при рассмотрении категорий дел, относящихся к их компетенции.

К административным прецедентам в России можно отнести решения ФАС, вынесенные по ФЗ «О защите конкуренции», ФЗ «О естественных монополиях», решения органов, уполномоченных выносить постановления по административным делам согласно КоАП РФ (гл. 23). Это отнесение будет условным, поскольку на законодательном уровне юридическая сила административного прецедента не закреплена. Однако каждый орган, рассматривающий административные дела, обязан поддерживать единообразие своей практики по однотипным делам, а следовательно, учитывает свою собственную практику и свои прецеденты. Суд не связан административным прецедентом.

Многие высшие административные органы издаются разъяснения, выработанные ими по результатам анализа собственной правоприменительной практики при рассмотрении административных дел в пределах компетенции (Роспотребнадзор, Роскомнадзор, ФАС). Суды зачастую принимают во



внимание эти разъяснения, хотя официального статуса они не имеют и не должны применяться в случае противоречия законодательству.

### 1.1.1 Судебный прецедент как источник права: значение, функции

Судебный прецедент – одна из древнейших форм права, исторически предшествующая кодифицированному праву. Эволюция значения судебного решения шла по пути от признания юридической силы локального акта по конкретному случаю к распространению выработанного правила на группу отношений.

Такое судебное решение выполняет двоякую функцию: с одной стороны, это акт индивидуального регулирования, относящийся к правоотношениям сторон по делу, с другой стороны, судебный прецедент как источник права:

- создает норму права;
- упраздняет норму права;
- изменяет норму права.

Следует отметить, что даже в странах общего права нормы, которые создают, изменяют или отменяют судебные прецеденты, как правило, установлены также судебными прецедентами (ранее принятыми).

Во многих странах конституционные суды уполномочены отменять нормы законов. Но такие судебные акты всё же нельзя назвать судебными прецедентами, поскольку они не создают нормы, а лишь поддерживают единство правовой системы, восходящей к применяемому высшему кодифицированному источнику (конституции).

Единые нормы и единое правоприменение должны снижать долю судебного произвола. Но есть склонность к вынесению решений «по образцу» даже при наличии других доказательств. Это в большей степени проявляется в уголовном судопроизводстве. При высокой нагрузке судей вдумчивое

рассмотрение дела, индивидуальный подход не всегда возможны (и не всегда приветствуются).

Главенство судебного прецедента в странах общего права обусловлено особенностями развития. Если в странах кодифицированного права (романо-германская правовая семья – Германия, Франция и др.) судебные решения дали толчок к появлению и развитию нормативно-правовых актов, содержащих абстрактные нормы, то в странах англо-американской правовой семьи кодифицируются, то есть собираются в сборники акты судов. Здесь судебный прецедент является источником права в правоприменительной деятельности в качестве общего правила.

#### 1.1.2 Преимущества системы судебного прецедента:

Гибкость. Судья обосновывает решение обстоятельствами дела, аргументирует свою позицию, учитывая не только *ratio decidendi* (собственно применяемый вывод) судебных прецедентов, но и *obiter dictum* – иные обстоятельства, под влиянием которых может возникнуть и новое правило, новый судебный прецедент.

Конкретность (то есть отнесение к данной ситуации): верность решения в применении к данному делу.

При применении кодифицированного права вероятно вынесение решения, не учитывающего конкретные обстоятельства по делу, несмотря на оговорки в законе (смягчающие и отягчающие обстоятельства, к примеру). Судебный прецедент можно назвать правилом «индивидуального подхода», судебное решение в системе континентального права – более «массовый подход».

Однако массив судебных прецедентов со временем становится настолько велик, что качественная подготовка к рассмотрению дела становится

сложной в исполнении. Появляются противоречивые судебные прецеденты, что затрудняет правоприменение.

### 1.1.3 Юридический прецедент как источник права РФ: спорный вопрос

Возрастающая роль судебных актов высших инстанций в последние десятилетия стала поводом для утверждений о становлении судебного прецедента в качестве формы права в нашей стране. К этому есть основания:

Нормативные: закрепление обязательной юридической силы судебных актов Европейского суда по правам человека, Конституционного суда РФ, Верховного суда (см. ст. 15 Конституции РФ, ст. 126 ФКЗ «О Конституционном суде», ст. 377 ГПК РФ), возросшая роль судебной системы.

Фактические. Конституционный суд за годы своей работы отменил множество норм законов и подзаконных актов. Колоссальное значение имеет работа по укреплению единства судебной практики, проведенная Высшим арбитражным судом РФ. Постановления Президиума, обзоры судебной практики использовались и используются по многим делам, в условиях не всегда ясного, а иногда противоречивого законодательства.

Однако в литературе судебному прецеденту не придается значение формы права в РФ, поскольку:

- суды не уполномочены создавать, изменять или упразднить нормы права;
- система построена таким образом, что суд является органом применения нормативно-правовых актов разного уровня, начиная с Конституции РФ.

В отечественной науке для обозначения обобщенных положений, выработанных в ходе рассмотрения конкретного дела, предложен термин «правоположение». Правоположения следует искать скорее в обзорах судебной практики, нежели в решениях высших инстанций по конкретным делам.

#### 1.1.4 Юридический прецедент, прецедент толкования, судебная практика

Для обозначения различных актов используется терминология, позволяющая проводить их подразделение с точки зрения правоприменительной значимости:

- юридический прецедент – акт, разрешающий индивидуальное дело, содержащий правило, выработанное применительно к обстоятельствам этого дела (административный прецедент, судебный прецедент);

- прецедент толкования – акт, содержащий абстрактное общее толкование нормы права, которое является обязательным для нижестоящих органов;

- судебная практика – свод обобщенных предписаний, иногда в виде примеров решений по конкретным делам, предпосылаемый вышестоящим судом нижестоящим в качестве руководства к применению.

При рассмотрении конкретного дела:

- при использовании юридического прецедента отделение правила от конкретных обстоятельств (отнесение фактов к обстоятельствам или к правилу) оставляется на субъективное усмотрение органа, рассматривающего конкретное дело;

- при использовании прецедента толкования судебной практики используется предписанное толкование нормы.

Как видно, значение прецедента толкования и судебной практики близко, однако всегда нужно учитывать, что прецедент толкования остается решением по конкретному делу. Уровень абстрактности толкования в судебном прецеденте не предписан. Это можно увидеть на примерах из отечественной судебной практики.

### 1.1.5 Судебный прецедент - примеры по теме

Ограниченность значения судебного прецедента можно увидеть на следующем примере. Многими налогоплательщиками было расценено в качестве прецедента толкование постановления Президиума ВАС РФ от 09.04.2013 № 15570/12. В спорной ситуации ВАС встал на сторону налогоплательщика, обосновав свою позицию тем, что осуществляемые основным и дочерним обществами виды деятельности не являются элементами единого экономического процесса, поэтому нет признаков «дробления» бизнеса.

Однако, как оказалось, в этом судебном акте не имеется общего правила, применимого во всех случаях. В определении судьи Верховного суда РФ от 23.01.2015 № 304-КГ14-7139 указано, что по вышеприведенному делу Президиум просто пришел к выводу об отсутствии доказательств, тогда как по рассматриваемому делу такие обстоятельства установлены судами. Отличие, как следует из судебного акта, состояло в том, что было создано не одно, а несколько взаимозависимых юридических лиц.

В то же время, согласно п. 46 постановления Пленума ВС РФ от 28.06.2012 № 17, штраф по ч. 6 ст. 13 закона РФ «О защите прав потребителей» взыскивается в пользу потребителя. Судебная практика изменилась, так как ранее суды взыскивали этот штраф в пользу государства. Норма закона не менялась с 2004 года.

Очевидно, что юридическая сила судебного разъяснения общего характера для нижестоящих судов равна силе закона.

Применение судебного акта в качестве судебного прецедента представляет сложность, поскольку содержащийся в нем вывод обоснован обстоятельствами конкретного дела. В качестве общего руководства большее значение могут иметь обзоры судебной практики. В любом случае в России решение должно соответствовать в первую очередь законодательству, во вторую очередь – судебной практике (правоположениям, содержащимся в

обзорах, информационных письмах, принятых пленумами высшей судебной инстанции). Судебный прецедент к числу источников права в РФ не относится.

## **1.2 Обзор информационных систем на основе прецедентов**

### 1.2.1 Описание прецедентов

Вывод на основе прецедентов – это метод принятия решений, в котором используются знания о предыдущих ситуациях или случаях (прецедентах).

При рассмотрении новой проблемы (текущего случая) отыскивается похожий прецедент в качестве аналога. Вместо того, чтобы искать решение каждый раз сначала, можно пытаться использовать решение, принятое в сходной ситуации, возможно, адаптировав его к изменившейся ситуации текущего случая. После того, как текущий случай будет обработан, он вносится в базу прецедентов вместе со своим решением для его возможного последующего использования в будущем.

Прецедент – это описание проблемы или ситуации в совокупности с подробным указанием действий, предпринимаемых в данной ситуации или для решения данной проблемы[4].

Вывод на основе прецедентов (CBR – CaseBased Reasoning) является подходом, позволяющим решить новую, неизвестную задачу, используя или адаптируя решение уже известной задачи, т.е. используя уже накопленный опыт решения подобных задач.

В настоящее время интерес к CBR-технологии и CBR-системам значительно возрос, регулярно проводятся международные конференции и семинары (ICCBR, ECCBR, UKCBR). Методы рассуждений на основе прецедентов стали активно применяться в таких областях, как медицинская

диагностика, юриспруденция, мониторинг и диагностика технических систем, поиск решения в проблемных ситуациях и т.д.

Как правило, процесс вывода на основе прецедентов включает четыре основных этапа, образующих так называемый цикл рассуждения на основе прецедентов или CBR-цикл, структура которого представлена на рис.1.1.

В соответствующей литературе CBR-цикл называется также циклом обучения по прецедентам (примерам). Основными этапами CBR-цикла являются[1]:

- извлечение наиболее адекватного (подобного) прецедента (или прецедентов) для сложившейся ситуации из библиотеки прецедентов (БП);
- повторное использование извлеченного прецедента для попытки решения текущей проблемы;
- пересмотр и адаптация в случае необходимости полученного решения в соответствии с текущей проблемой;
- сохранение (запоминание) вновь принятого решения как части нового прецедента.

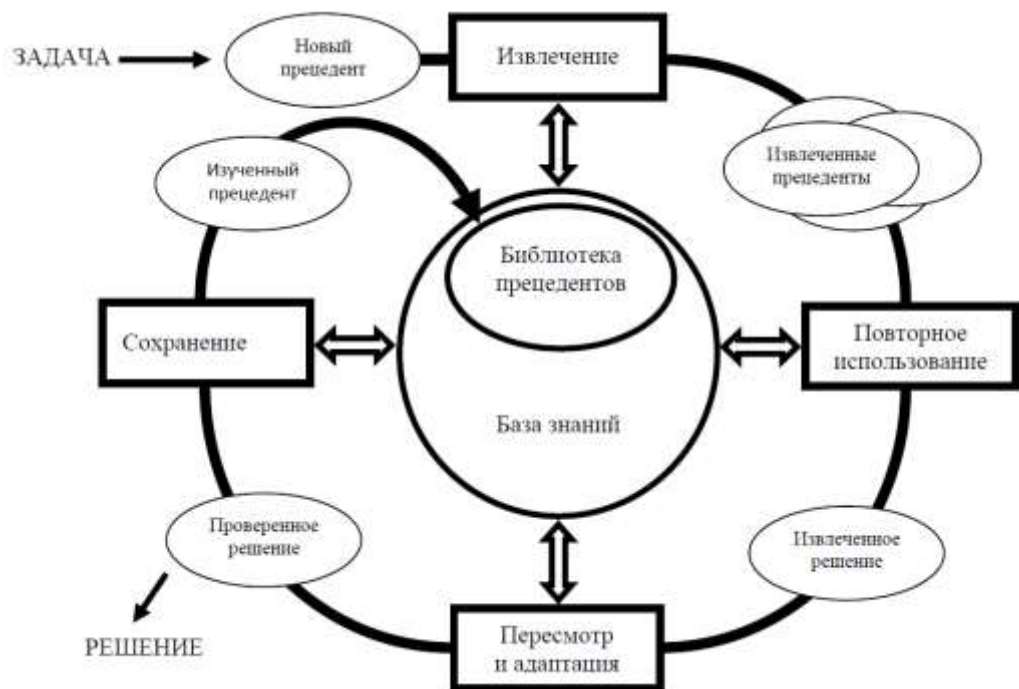


Рисунок 1.1 - Цикл рассуждения на основе прецедентов

К преимуществам рассуждений на основе прецедентов можно отнести:

- возможность напрямую использовать опыт, накопленный системой, без интенсивного привлечения эксперта в той или иной предметной области;
- возможность сокращения времени поиска решения за счет использования уже имеющегося решения для подобной задачи;
- возможность исключения повторного получения ошибочного решения;
- отсутствие необходимости углубленного изучения и использования всех имеющихся знаний по предметной области, так как можно ограничиться учетом только существенных особенностей предметной области;
- возможно применение эвристик, повышающих эффективность процесса поиска решения.

В числе недостатков рассуждений на основе прецедентов укажем следующие:

- при описании прецедентов обычно ограничиваются поверхностными знаниями о предметной области;
- большое количество прецедентов может привести к снижению производительности системы;
- проблематичным является определение критериев для индексации и сравнения прецедентов;
- сложности с отладкой алгоритмов определения подобных (аналогичных) прецедентов;
- невозможность получения решения задач, для которых нет прецедентов или степень их сходства (подобия) меньше заданного порогового значения.

Основная цель использования аппарата прецедентов ИСППР заключается в выдаче готового решения оператору для текущей ситуации на основе прецедентов, которые уже имели место в прошлом при управлении данным или подобным объектом (системой).[1]



## 1.2.2 Способы представления прецедентов (методы).

Существует целый ряд методов извлечения прецедентов и их модификаций. Далее подробнее рассмотрим наиболее распространенные методы.

Метод ближайшего соседа (NN – Nearest Neighbor) – наиболее используемый метод сравнения и извлечения прецедентов. Он позволяет довольно легко вычислить степень сходства текущей проблемной ситуации и прецедентов из БП.

Для определения степени сходства на множестве параметров, используемых для описания прецедентов и текущей ситуации, вводится некоторая метрика. Далее в соответствии с выбранной метрикой определяется расстояние от целевой точки, соответствующей текущей проблемной ситуации, до точек, представляющих прецеденты из БП, и выбирается ближайшая точка к целевой.

Различные модификации метода ближайшего соседа широко применяются для решения задач классификации, кластеризации, регрессии и распознавания образов. Обычно решение выбирается на основе нескольких ближайших точек (соседей), а не одной (метод k ближайших соседей).

Возможно использование метода, основанного на знаниях о предметной области (определенных зависимостях между параметрами объекта и т.д.).

Основными преимуществами метода ближайшего соседа являются простота реализации и универсальность в смысле независимости от специфики конкретной проблемной области.

К существенным недостаткам метода можно отнести сложность выбора метрики для определения степени сходства и прямую зависимость требуемых вычислительных ресурсов от размера БП, а также неэффективность при работе с неполными и плохо определенными (так называемыми «зашумленными») исходными данными.

Метод извлечения прецедентов на основе деревьев решений базируется на нахождении требуемых прецедентов путем разрешения вершин дерева решений. Каждая вершина дерева указывает, по какой ее ветви следует осуществлять дальнейший поиск решения. Выбор ветви производится на основе информации о текущей проблемной ситуации. Необходимо добраться до концевой вершины, которая соответствует одному или нескольким прецедентам. Если концевая вершина связана с некоторым подмножеством прецедентов, то тогда для выбора наиболее подходящего из них может использоваться метод ближайшего соседа. Такой подход рекомендуется применять для больших БП, т.к. основная часть работы по извлечению прецедентов выполняется заранее на этапе построения дерева решений, что значительно сокращает время поиска решения.

Метод извлечения прецедентов на основе знаний в отличие от предыдущих методов позволяет учесть знания экспертов (ЛПР) по конкретной предметной области (коэффициенты важности параметров, выявленные зависимости и т.д.) при извлечении прецедентов. Метод реализует подход, основанный на индексации прецедентов специальным образом (семантической индексации). При определении прецедентов учитываются важности параметров прецедентов, заданные экспертом или ЛПР, и другая информация, позволяющая учесть знания о конкретной предметной области. За счет этого значительно сокращается время поиска решения, что является существенным достоинством данного метода.

Процесс выполнения индексации усложняется с ростом числа прецедентов в БП и необходимостью проводить индексацию динамически. Для реализации метода требуется предусмотреть в структуре прецедентов и БП возможности представления и хранения семантической информации, а также дополнительные затраты на поддержание БП для учета знаний о конкретной предметной области.

Метод может успешно применяться совместно с другими методами извлечения прецедентов, особенно когда БП имеет большие размеры и предметная область является открытой и динамической.

Метод извлечения прецедентов с учетом их применимости. В большинстве систем, использующих механизмы рассуждений на основе прецедентов, предполагается, что наиболее схожие с текущей проблемной ситуацией прецеденты являются и наиболее применимыми в этой ситуации. В основе же методов извлечения на основе применимости прецедентов лежит тот факт, что извлечение прецедентов базируется не только на их сходстве с текущей проблемной ситуацией, но и на том, насколько хорошую для желаемого результата модель они собой представляют. Таким образом, на выбор извлекаемых прецедентов влияет возможность их успешного применения (адаптации) в конкретной ситуации, т.е. наличие сведений о их применимости в сложившейся ситуации.

В некоторых системах эта проблема решается путем сохранения прецедентов вместе с комментариями по их применению. Использование данного метода позволяет сделать поиск решения более эффективным, заранее отбрасывая часть заведомо неперспективных прецедентов.

Помимо рассмотренных методов извлечения прецедентов могут успешно применяться и другие методы (например, аппарат искусственных нейронных сетей (ИНС)). Безусловно, хорошо обученная ИНС способна успешно и достаточно быстро решать задачи классификации, кластеризации и определения схожих прецедентов, но проблемы с ИНС заключаются в необходимости использования представительной обучающей выборки для обучения сети с заданной точностью и существенных временных затрат на обучение ИНС. Кроме того, возникает проблема, связанная с разработкой специальной топологии ИНС, ориентированной на конкретную проблемную область и решение сложных многопараметрических задач.[1] Было принято решение использовать “метод извлечения прецедентов на основе знаний”,

потому что данный метод подходит под данный процесс, позволяя учесть знания экспертов (в нашем случае знания техника-технолога).

### **1.3 Особенности экспертных систем в области права**

Вопрос о возможности применения экспертных систем в правотворческой и правоприменительной деятельности неоднозначно решается разными авторами. Начиная с 60-х годов XX в. в юридической научной литературе ведется широкая дискуссия на эту тему. Одни сначала ограничили роль автоматизированных систем правовой информации только задачами сбора, хранения и поиска нужной правовой информации, другие пытались доказать возможность моделирования с помощью ЭВМ процесса принятия волевого решения. С тех пор дискуссия продолжает развиваться. И хотя в настоящее время трудно не согласиться с утверждением противников искусственного интеллекта о невозможности полностью формализовать мыслительные процессы, нельзя согласиться и с определением роли информационных систем правовой информации только как удобного хранилища огромного информационного правового массива. Подтверждением этому является то, что в настоящее время большое количество экспертных систем в области права уже созданы для решения конкретных правовых задач и успешно функционируют.

Таким образом, экспертные системы в области права - это системы, в которых на основе специально систематизированной правовой информации решаются конкретные задачи юридической практики. Данные системы при решении определенного класса задач могут заменить собой эксперта-юриста. Привлекая знания экспертов, заложенные в их информационный банк данных, они объясняют, аргументируют и делают выводы.

Функционирование экспертной системы связано с решением трех

основных проблем:

- проблемы передачи знаний от экспертов-людей компьютерной системе;
- проблемы представления знаний, то есть реконструирования массива знаний в определенной правовой области и представления его как структуры знаний в памяти компьютера;
- проблемы использования знаний.

Необходимость глубокой и подробной формализации процесса принятия решения для моделирования его в компьютерной системе приводит к тому, что пока экспертные системы такого рода создаются программистами и экспертами-юристами для решения конкретных вопросов в достаточно ограниченных правовых областях, то есть являются узко специализированными. Пользователями таких систем являются юристы-практики, сталкивающиеся с правовыми проблемами, находящимися вне области их компетенции, и особенно пользователи - не юристы.

Подобные системы в процессе решения задач задают вопросы пользователю, направляют ход его мыслей, используя формальные и эвристические знания экспертов. Существенно, что система объясняет выбранные стратегии решения и даже цитирует источники, в ней используемые.

Начиная с 1970 г. в Великобритании, США и ФРГ было разработано более 25 исследовательских проектов, охватывающих использование методов искусственного интеллекта в процессе правовой аргументации. Примерами являются такие широко используемые системы, как:

- TAXAMAN-I и TAXAMAN-II, созданные англичанином Маккарти и специализирующиеся на налоговом праве Великобритании;
- система Мелдмана MITProject для уголовного права;

- программа Пиппа и Шлинка Judith на основе гражданского кодекса ФРГ обрабатывает юридические документы и их проекты, относящиеся к гражданскому праву;
- система LRS Харнера специализируется на договорном праве;
- Rand Project Ватермана и Петерсона моделирует процесс принятия решений в гражданском процессе;
- программные комплексы TAXADVISER и EMYCIN используются при планировании федерального налогообложения;
- "Си Клипс" де Бессоне используется при кодификации гражданского кодекса Луизианы;
- система DSCAS помогает анализировать юридические аспекты исков о возмещении дополнительных расходов, связанных с отличием физических условий на месте предполагаемого строительства от указанных в контракте;
- система LDS помогает экспертам-юристам урегулировать иски о возмещении убытков и компенсациях за ущерб, связанный с выпуском дефектной продукции, и многие другие.

В отечественной законодательной и правоприменительной практике в последнее десятилетие создано около полутора десятков правовых экспертных систем.

ЭС "БЛОК" предназначена для сотрудников подразделений по борьбе с экономической преступностью и помогает установить возможные способы совершения краж при проведении строительных работ. Система позволяет:

- на этапе ввода исходных данных сформулировать проблему;
- определить возможные способы совершения краж;
- составить список признаков, соответствующих тому или иному способу совершения кражи, который используется для планирования мероприятий по раскрытию преступления.

Для выработки решения о способе совершения преступлений

используются следующие группы признаков: экономические, технологические, товароведческие, бухгалтерские, оперативные, а также причастные лица и документы - носители информации.

Система отличается простотой ввода новых данных, что дает возможность быстро адаптировать ее в процессе эксплуатации. В ЭС имеются подсистема помощи и подсистема обучения пользователя.

ЭС "БЛОК" реализована на базе естественной языковой оболочки ДИЕС для экспертных и информационных систем. Для разработки системы привлекались наиболее опытные сотрудники подразделений по борьбе с экономической преступностью. В развитие ЭС "БЛОК" предусматривается возможность обращения к автоматизированным учетам органов внутренних дел.

С 1964 г. в ВНИИСЭ успешно действует ЭС "АВТОЭКС" (последний вариант 1988 г. "Мод-ЭксАРМ"). Система в режиме диалога решает восемь вопросов, связанных с наездом на пешехода. ЭС обеспечивает высокий уровень автоматизации экспертного исследования. В ней автоматизировано большинство операций: экспертный анализ исходных данных, выбор хода исследования, выполнение расчетов, составление заключения, формулирование вывода с последующей распечаткой.

С помощью системы можно получить ответы на вопросы, касающиеся определения численных значений различных параметров дорожно-транспортного происшествия: скорость автомобиля, его остановочный путь, удаление автомобиля от места наезда в конкретный момент времени и т.п. Решаются также и расчетно-логические вопросы: например, наличие или отсутствие у водителя транспортного средства технической возможности предотвратить наезд на пешехода. На производство одной экспертизы затрачивается в среднем пять минут: три минуты на ввод данных и две - на исследование и печать. Система также позволяет исследовать наезды транспортных средств на препятствие и столкновения транспортных средств.

## 1.4 Постановка задачи

Важнейший компонент ЭС – база знаний, поддержание которой в актуальном состоянии является критическим параметром именно для юридической ЭС. Данный процесс достаточно затратен и требует высокоорганизованных усилий многих специалистов различного профиля. Базу знаний определяют обычно как совокупность структурированной согласно выбранной модели информации о предметной области, полученной от экспертов, и правил преобразования данных в предметной области. Иными словами знания можно разделить на факты и правила их преобразования.

Правовую информацию содержат прежде всего правовые акты (как нормативные, так и индивидуальные), а также материалы их подготовки, обсуждения и принятия, учета и упорядочения, толкования и реализации. Кроме того, это разнообразная информация, которая является элементом правоотношений. К ней можно отнести, например информацию, составляющую профессиональную, коммерческую, негосударственную и другие виды тайн, информацию, распространяемую средствами массовой информации, информацию, доступ к которой по законодательству не может быть ограничен, и т.д.

Фактами для базы знаний юридической ЭС могут быть материальные нормы и юридические факты. В основе юридической деятельности, а следовательно и правил преобразования фактов, лежит логика процессуальных правовых норм, а в случае их отсутствия – юридическая логика.

Несмотря на некоторые дефекты существующего российского права, тем не менее представляется возможным рассматривать его как систему и соответственно извлекать системные свойства. В процессе функционирования норма логически связана с другими нормами права и реализуется в полной мере лишь в рамках целостного нормативно-правового образования (того или иного института, той или иной отрасли, всей системы права). Если рассматривать



знания с точки зрения решения задач в некоторой предметной области, то их удобно разделить на две большие категории – достоверные знания и эвристику.

Первая категория это хорошо известные в данной предметной области обстоятельства, в юридическом смысле их источником являются нормативные правовые акты. Вторая категория знаний основывается на собственном опыте специалиста-эксперта в данной предметной области, накопленном в результате многолетней практики. В экспертных системах именно эта категория знаний играет решающую роль в повышении эффективности ЭС за счёт гибкости, поскольку учитывает специфику локальных факторов. Иными словами, в эту категорию входят такие знания, как «способы сосредоточения», «способы удаления бесполезных идей», «способы использования нечеткой информации» и т. п., позволяющие с большей эффективностью решать задачи. Тем не менее из-за недостаточной научной обоснованности и отсутствия исчерпывающих сведений пользоваться такими знаниями нужно осмотрительно.

В российских реалиях беспрецедентной системы права источником эвристики могут стать индивидуальные акты, в т.ч. судебные решения, а также иные процессуальные документы. Известна также немаловажная роль неформальных институтов, которые могут быть и «телефонным правом» и «обычаями делового оборота». Данные аспекты тоже следует принимать во внимание при проектировании юридической ЭС. Форма представления знаний оказывает существенное влияние на характеристики и свойства ЭС. Факты и правила их преобразования, предназначенные для понимания компьютером и используемые человеком выражаются машинным и естественным языками соответственно. Чтобы работать с помощью компьютера со знаниями из реального мира, необходимо осуществлять их моделирование (формализацию). Данному вопросу посвящены многие научные работы по теории права. При проектировании модели представления знаний юридической ЭС следует обеспечить однородность представления и простоту понимания. Однородное представление приводит к упрощению механизма управления логическим выводом и упрощению управления знаниями, что уменьшает вероятность сбоя

и ошибки, снижает нагрузку по обработке. Представление знаний должно быть понятным экспертам и пользователям системы, иначе затрудняются приобретение знаний и их оценка. Однако выполнить это требование в равной степени как для простых, так и для сложных задач довольно трудно. Обычно для несложных задач останавливаются на некотором среднем (компромиссном) представлении, но для решения сложных и больших задач необходимы структурирование и модульное представление.

Для хранения базы знаний юридической ЭС целесообразно применить объектную СУБД, которая обеспечивает эффективное хранение объектов, взаимодействие между ними посредством передачи сообщений (в терминах объектного программирования – вызовом методов с определенными параметрами), чтение/запись объектов из/в базу. Следует отметить, что применение объектной базы данных позволяет совместить хранение знаний в виде объектов и связей между ними наряду с текстами самих документов. Таким образом, фактами для базы знаний юридической ЭС могут быть материальные нормы и юридические факты, правилами их преобразования – логика процессуальных правовых норм, а в случае их отсутствия – юридическая логика. Источником достоверных знаний для юридической ЭС являются нормативные правовые акты, эвристики – индивидуальные акты, в т.ч. судебные решения, а также иные процессуальные документы. Информация из источников на естественном языке формализуется и кодируется в машинный вид для хранения в объектных СУБД.

В данной ВКР поставлена задача экспертной системы, нацеленной на предоставление информации о существующих прецедентах в предметной области.

## 2 Моделирование предметной области

### 2.1 Методы извлечения прецедентов

Для успешной реализации рассуждений на основе прецедентов необходимо обеспечить корректное извлечение прецедентов из БП системы экспертной диагностики. Выбор метода извлечения прецедентов напрямую связан со способом представления прецедентов и соответственно со способом организации БП.

Основные способы представления прецедентов можно разделить на следующие группы:

- параметрические;
- объектно-ориентированные;
- специальные (в виде деревьев, графов, логических формул и т.д.).

В большинстве случаев для представления прецедентов достаточно простого параметрического представления, т.е. представления прецедента в виде набора параметров с конкретными значениями и решения (диагноз по проблемной ситуации и рекомендации ЛПР):

$$\text{CASE}(x_1, x_2, \dots, x_n, R),$$

где  $x_1 \dots x_n$  – параметры ситуации, описывающей данный прецедент ( $x_1 \in X_1, X_2 \in X_2, \dots, x_n \in X_n$ ),  $R$  – диагноз и рекомендации ЛПР,  $n$  – количество параметров прецедента, а  $X_1, \dots, X_n$  – области допустимых значений соответствующих параметров прецедента.

Существует целый ряд методов извлечения прецедентов и их модификаций:

1) Метод ближайшего соседа (NN – Nearest Neighbor). Это самый распространенный метод сравнения и извлечения прецедентов. Он позволяет

довольно легко вычислить степень сходства текущей проблемной ситуации и прецедентов из БП системы. С целью определения степени сходства на множестве параметров, используемых для описания прецедентов и текущей ситуации, вводится определенная метрика. Далее в соответствии с выбранной метрикой определяется расстояние от целевой точки, соответствующей текущей проблемной ситуации, до точек, представляющих прецеденты из БП, и выбирается ближайшая к целевой точка.

Метод определения ближайшего соседа (ближайших соседей) также широко применяется для решения задач классификации, кластеризации, регрессии и распознавания образов [13].

Основными преимуществами данного метода являются простота реализации и универсальность в смысле независимости от специфики конкретной проблемной области. К существенным недостаткам метода можно отнести сложность выбора метрики для определения степени сходства и прямую зависимость требуемых вычислительных ресурсов от размера БП, а также неэффективность при работе с неполными и зашумленными исходными данными.

На практике применяются различные модификации указанного метода [6]. Обычно решение выбирается на основе нескольких ближайших точек (соседей), а не одной (метод k ближайших соседей). Возможно использование метода ближайшего соседа, основанного на знаниях о предметной области (определенных зависимостях между параметрами объекта).

2) Метод извлечения прецедентов на основе деревьев решений. Этот метод предполагает нахождение требуемых прецедентов путем разрешения вершин дерева решений. Каждая вершина дерева указывает, по какой ее ветви следует осуществлять дальнейший поиск решения. Выбор ветви осуществляется на основе информации о текущей проблемной ситуации. Таким образом, необходимо добраться до концевой вершины, которая соответствует одному или нескольким прецедентам. Если концевая вершина связана с некоторым подмножеством прецедентов, то тогда для выбора наиболее

подходящего из них может использоваться метод ближайшего соседа. Такой подход рекомендуется применять для больших БП, т.к. основная часть работы по извлечению прецедентов выполняется заранее на этапе построения дерева решений, что значительно сокращает время поиска решения.

3) Метод извлечения прецедентов на основе знаний. В отличие от методов, описанных выше, данный метод позволяет учесть знания экспертов (ЛПР) по конкретной предметной области (коэффициенты важности параметров, выявленные зависимости и т.д.) при извлечении. Метод может успешно применяться совместно с другими методами извлечения прецедентов, особенно когда БП имеет большие размеры и предметная область является открытой и динамической.

4) Метод извлечения с учетом применимости прецедентов. В большинстве систем, использующих механизмы рассуждений на основе прецедентов, предполагается, что наиболее схожие с текущей проблемной ситуацией прецеденты являются наиболее применимыми в этой ситуации. Однако это не всегда так. В основе понятия извлечения на основе применимости (адаптируемости) лежит то, что извлечение прецедентов базируется не только на их сходстве с текущей проблемной ситуацией, но и на том, насколько хорошую для желаемого результата модель они собой представляют. Т.е. на выбор извлекаемых прецедентов влияет возможность их применения в конкретной ситуации. В некоторых системах эта проблема решается путем сохранения прецедентов вместе с комментариями по их применению. Использование указанного подхода позволяет сделать поиск решения более эффективным, заранее отбрасывая часть заведомо неперспективных прецедентов.

Помимо рассмотренных методов для извлечения прецедентов могут успешно применяться и другие методы (например, аппарат искусственных нейронных сетей) [5].

## 2.2 Алгоритмы извлечения прецедентов с использованием различных метрик и учетом коэффициентов важности параметров объекта

На основе описанного выше модифицированного метода определения ближайшего соседа (ближайших соседей) были разработаны соответствующие алгоритмы извлечения прецедентов, использующие различные метрики для определения степени сходства (близости) прецедентов с текущей проблемной ситуацией и учитывающие коэффициенты важности параметров объекта.

Рассмотрим алгоритм извлечения прецедентов из БП с использованием евклидовой метрики.

Входные данные: текущая ситуация  $T$  (т.е. должны быть заданы значения параметров, описывающие сложившуюся ситуацию),  $CL$  – непустое множество прецедентов (БП),  $w_1, \dots, w_n$  – веса (коэффициенты важности) параметров,  $m$  – количество рассматриваемых прецедентов из БП и пороговое значение степени сходства  $K$ .

Выходные данные: Множество прецедентов  $SC$  (Set of Cases), которые имеют степень сходства (близости) больше или равную порогового значения  $K$ .

Промежуточные данные: Вспомогательные переменные  $i, j$  (параметры цикла).

Шаг 1.  $SC = \emptyset, j = 1$  и переходим к следующему шагу.

Шаг 2. Если  $j \leq m$  выбираем прецедент  $C_j$  из множества  $CL$  ( $C_j \in CL$ ) и переходим к шагу 3, иначе все прецеденты из БП рассмотрены и переходим к шагу 6.

Шаг 3. Рассчитываем расстояние в евклидовой метрике между выбранным прецедентом  $C_j$  и текущей ситуацией  $T$  ( $d_{C_jT}$ ) с учетом коэффициентов важности параметров:

$$d_{C_jT} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (w_i(x_i^{C_j} - x_i^T))^2}. \quad (2.1)$$

В случае отсутствия значения параметра  $x_i^{C_j}$  в описании прецедента  $C_j$  проводим вычисление расстояния  $d_{C_jT}$ , учитывая, что  $x_i^{C_j} = x_i^T$ , а для случая, когда отсутствует значение параметра  $x_i^T$  в описании текущей ситуации  $T$  вычисление расстояния  $d_{C_jT}$  выполняем, полагая  $x_i^T = \max\{(x_i^{C_j} - x_{\text{нач}}), (x_{\text{кон}} - x_i^{C_j})\}$ . Далее переходим к следующему шагу.

Шаг 4. На этом шаге вычисляем степень сходства  $S(C_j, T) = 1 - d_{C_jT}/d_{\text{MAX}}$  или в процентах  $S(C_j, T) = (1 - d_{C_jT}/d_{\text{MAX}}) * 100\%$ , если пороговое значение  $K$  задано в процентах, (при вычислении  $d_{\text{MAX}}$  учитываются веса параметров) и переходим к шагу 5.

Шаг 5. Если  $S(C_j, T) \geq K$ , то данный прецедент  $C_j$  добавляем в результирующее множество  $SC$  ( $C_j \in SC$ ), т.е. извлекаем данный прецедент из БП. После проверки  $j=j+1$  и переходим к шагу 2.

Шаг 6. Если  $SC = \emptyset$ , то прецеденты для текущей проблемной ситуации не найдены и переходим к шагу 7 с выдачей сообщения для пользователя (ЛПР) о необходимости уменьшения порогового значения  $K$ , иначе прецеденты для текущей ситуации успешно извлечены и переходим к следующему шагу.

Шаг 7. Конец (завершение алгоритма).

В результате, найденные прецеденты могут быть упорядочены по убыванию значений их степени сходства с текущей ситуацией и выданы пользователю (ЛПР).

Отличие других метрических алгоритмов от рассмотренного заключается в том, что на третьем шаге расстояние вычисляется с помощью других метрик. В перспективе возможна реализация обобщенного алгоритма извлечения прецедентов на основе различных метрик.

Использование различных метрических алгоритмов извлечения прецедентов в системах экспертного диагностирования технического состояния сложных объектов и, в частности, подсистем энергоблока обеспечивает более гибкую работу механизмов поиска решения на основе прецедентов. У ЛПР появляется возможность рассмотреть различные метрики для извлечения прецедентов из БП системы, что обеспечивает выбор более адекватной

метрики, способной учесть специфику конкретной решаемой задачи экспертного диагностирования.

Необходимо отметить, что в алгоритмах извлечения прецедентов для учета коэффициентов важности параметров объекта может выполняться предварительный этап (Шаг 0) корректировки значений границ диапазонов параметров и самих параметров, что исключает необходимость в последующем учете коэффициентов важности при извлечении прецедентов.

### 2.3 Модель интеллектуальных вычислений

В технологии экспертных систем используются различные модели вычислений. Модель вычислений в экспертных системах приведена ниже [2]:

$$ES = \langle KB, FB, RB, Ie, Re \rangle, \quad (2.2)$$

где KB – база знаний в форме продукционных правил;

FB – база фактов о системе S;

RB – база выводов, формируемая интерпретатором в ходе работы, содержащая информацию о причинах изменений в базе выводов и комментарии, внесенные экспертом в базу знаний для объяснений;

Re – системообразующие отношения;

Ie – интерпретатор, представленный четверкой циклически выполняемых последовательно процессов:

$$Ie = \langle Ie_1, Ie_2, Ie_3, Ie_4 \rangle, \quad (2.3)$$

где Ie<sub>1</sub> – процесс выбора из базы знаний подмножества активных правил;

Ie<sub>2</sub> – процесс сопоставления с образцом для активных правил;

Ie<sub>3</sub> – процесс разрешения конфликтов правил;

Ie<sub>4</sub> – процесс выполнения правила, т.е. использование его в рассуждениях.



Предлагаемая экспертная модель вычислений будет иметь следующий вид [2]:

$$NES = \langle KB, X, Y, Ed, R\phi, I_{n_1}, I_{n_2} \rangle, \quad (2.4)$$

где  $X, Y$  – множества входной и выходной информации;

$Ed$  – обучающая и тестирующая последовательности;

$R\phi$  – новый набор системообразующих отношений.

Полученная модель ЭС способна сохранять опыт системы в целом в неявном виде. Для извлечений ответа необходимо проводить опрос системы и производить вычисления. Это не всегда является лучшим решением для некоторых задач. Хранить опыт интеллектуальной системы в явном виде способны системы, основанные на прецедентах. Прецедент включает: проблемную ситуацию, которая описывает состояние исследуемого процесса, когда произошел прецедент; решение этой проблемы; результат, который описывает состояние исследуемого процесса после произошедшей проблемной ситуации [4].

Модель вычислений с использованием методов рассуждений на основе прецедентов имеет следующий вид [1,2]:

$$PS = \langle KB_1, KB_2, A(p), I_p \rangle \quad (2.5)$$

где  $KB_1, KB_2$  – базы единиц прецедентов и общих знаний о предметной области;  $A(p)$  – алгоритм поиска похожих прецедентов  $p$ .

Интерпретатор  $I_p$ , используя  $A(p)$  и  $KB_2$ , обрабатывает информацию в базе прецедентов  $KB_1$ , и представляет собой совокупность процессов:

$$I_p = \langle I_{p1}, I_{p2}, I_{p3}, I_{p4} \rangle, \quad (2.6)$$

где  $I_{p1}$  – обнаружение;

$I_{p2}$  – адаптация;

$I_{p3}$  – пересмотр;

$I_{p4}$  – сохранение.

Если включить в модель предлагаемой ЭС вычисления на основе прецедентов, то полученная система окажется более функциональной, сохранив при этом свою гибкость [2]:

$$NES p = \langle KB, KB_p, A(p), R\phi\phi, I_{np}, I_{n2}, I_p \rangle \quad (2.7)$$

В новой экспертной системе на основе прецедентов (НЭСНОП) база знаний содержит знания в виде продукций KB и в виде прецедентов KB<sub>p</sub>;

Rφφ – системообразующие отношения новой ГИС.

Поиск решений в новой системе разбивается на логический I<sub>n2</sub> и прецедентный I<sub>p</sub> с A(p) – алгоритмом определения похожих прецедентов. Добавление, согласование и проверка на противоречивость I<sub>np</sub> производится на основе данных из прецедентов.

## 2.4 Модель системы учета прецедентов

Модель системы учета прецедентов в сфере права можно представить, согласно [4], в виде нелинейного объекта с множеством входных { x<sub>i</sub> } и выходных переменных { y<sub>k</sub> }.

$$\begin{cases} \{x_i\}, i = \overline{1, n}; \\ \{y_k\} = f_y(x_1, x_2, \dots, x_n), k = \overline{1, q} \end{cases} \quad (2.8)$$

Входные переменные представляют собой характеристики возникшей ситуации. В качестве выходных переменных выступают причины, повлекшие возникновение ситуации. Входные { x<sub>i</sub> }, i = 1, n и выходные { y<sub>k</sub> }, k = 1, q переменные могут принимать только качественные значения, причем известно множество всех возможных значений этих переменных:

$$U = \{ u_j, u_{j+1}, u_m \}, \quad (2.9)$$

где u<sub>j</sub> – оценка наименьшего значения входной x<sub>i</sub> (или выходной y<sub>k</sub>) переменной;

u<sub>m</sub> – оценка, соответствующая наибольшему значению входной x<sub>i</sub> (или выходной y<sub>k</sub>) переменной;

$m$  – мощность множества  $U$ .

Структура прецедента из БЗП включает общие данные о моменте регистрации прецедента, данные, характеризующие возникшую ситуацию, принятое решение и описание результата выбора решения.

Функциональная схема НЭСНОП (рисунок 2.1) включает ряд этапов [3].

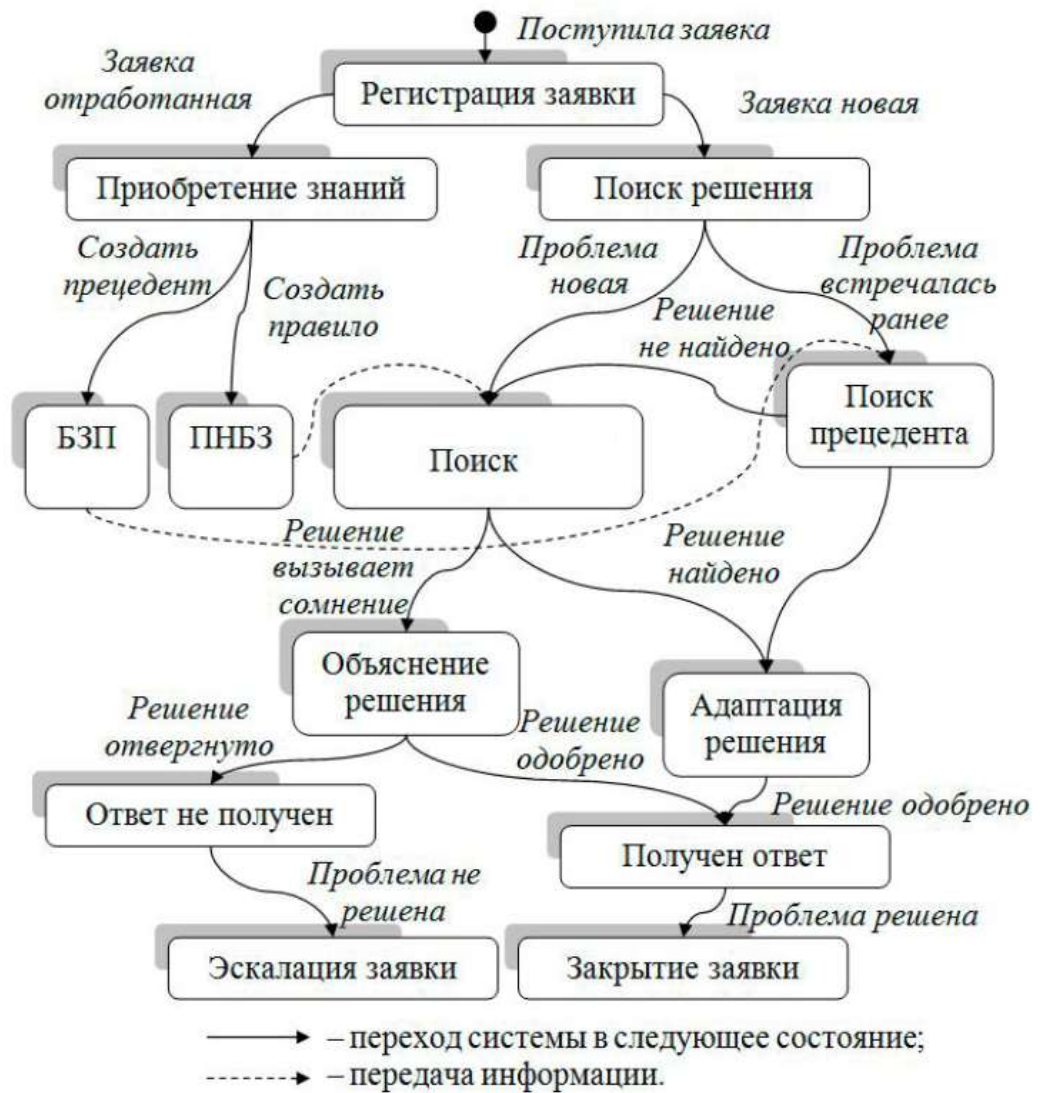


Рисунок 2.1 - Функциональная схема НЭСНОП

Сначала выполняется процедура сбора первичных данных –принятие и регистрация заявки (описание ситуации). Следующий (интеллектуальный) этап работы НЭСНОП включает два режима:

1 – режим приобретения знаний и настройка интеллектуальных

компонентов; 2 – режим поиска решения (поиск по прецедентам и поиск логический).

Поиск решения с помощью базы знаний прецедентов (рисунок 2.2) работает с использованием евклидовой метрики [5].

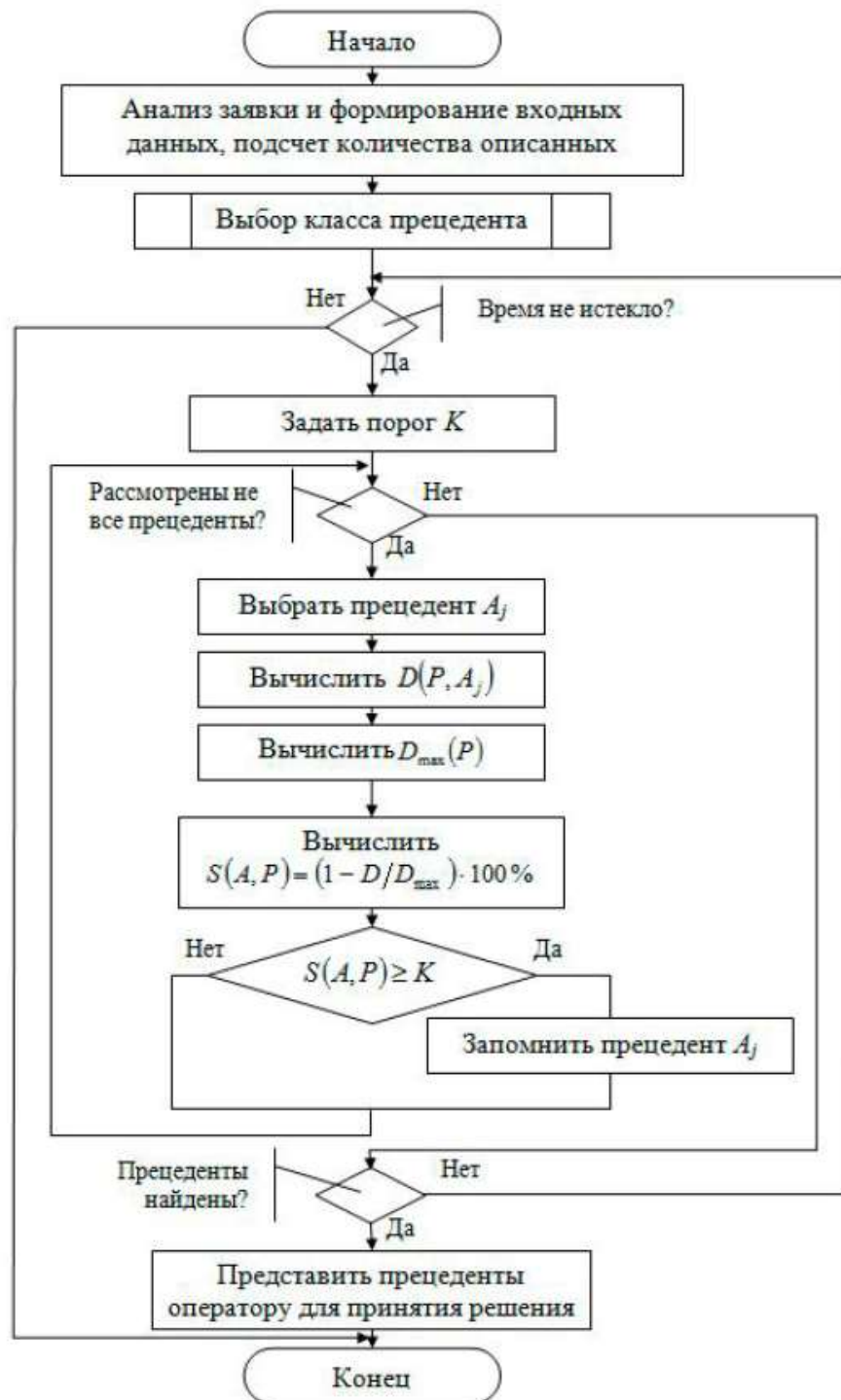


Рисунок 2.2 - Алгоритм поиска прецедента

Входными данными для алгоритма являются:

$P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ , описание проблемы, включающее  $n$  значений параметров, характеризующих проблему (ситуацию);

$BP$  – непустое множество прецедентов;

$W = \{W_1, W_2, W_n\}$  – веса (коэффициенты важности) параметров;

$M$  – количество рассматриваемых прецедентов из БЗП;

$K$  – пороговое значение степени сходства.

Выходные данные: множество прецедентов  $SP$ , которые имеют степень сходства больше (или равную) порогового значения  $K$ .

Обобщенный алгоритм представлен на рисунке 2.3.

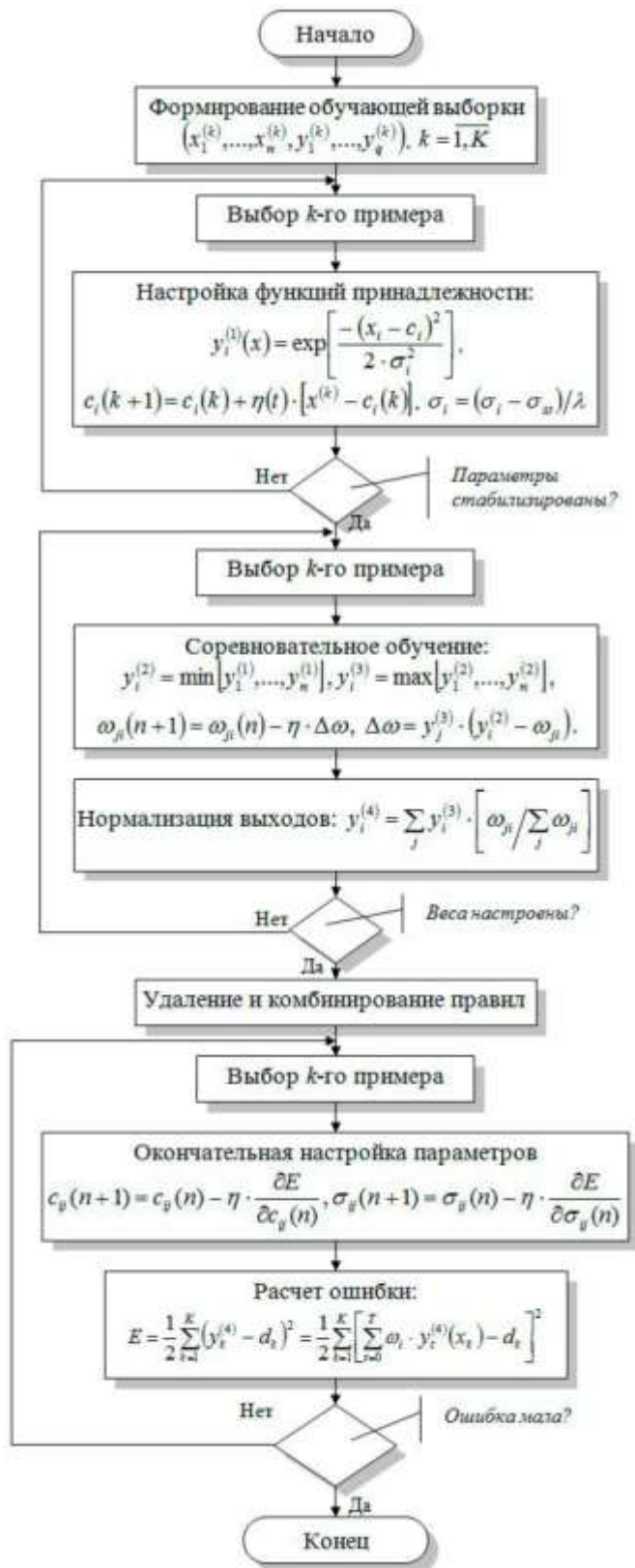


Рисунок 2.3 - Алгоритм обучения

### **3 Разработка экспертной системы юридических консультаций**

Разработка экспертной системы разбита на три этапа: выбор метода реализации экспертной системы, непосредственно кодирование программы и тестирование системы.

#### **3.1 Выбор метода реализации экспертной системы юридических консультаций**

На сегодняшний день существует две основные возможности для реализации экспертных систем. Это связано с наличием двух весьма различных подходов к решению задачи.

Первый подход основывается на использовании для построения экспертной системы некоторого процедурного языка, со всеми его недостатками и достоинствами для решения данной задачи.

Второй подход - использование языков программирования математической логики, языков в которых имеются имеющие огромное значение для построения экспертных систем возможности.

Для экспертной системы лучшим решением является использование некоторого логического языка. Если сравнить код, реализующий одну и ту же экспертную систему (механизм вывода), то у процедурного языка он будет гораздо более объемным и более сложным. А наличие таких механизмов в языке как сопоставление образцов (унификации), древовидное представление структур, автоматический возврат делают его просто незаменимым языком для программирования экспертных систем. Общепринятое представление экспертной системы в виде базы знаний и механизма вывода не полностью

пригодно для экспертных систем, написанных на Прологе. Многие функции механизма вывода обеспечиваются самим Прологом. Базы знаний, образованные средствами Пролога, являются выполняемыми. Однако Пролог не обеспечивает некоторых важных свойств экспертных систем, обычно встроенных в механизм вывода. Примеры таких свойств порождение объяснений и рассуждения в условиях неопределенности. Исходя из этого, средой для реализации основной части экспертной системы был выбран язык Пролог, в качестве одного из лучших представителей языков логического программирования. Для построения оболочки используется BorlandC++Builder би стандартный компонент LSEngine.

### **3.2 Разработка структуры базы знаний прецедентов экспертной системы**

Разработана продукционная нечеткая база знаний для системы решения проблем соответствия ситуации существующим прецедентам и рекомендации выбора результата исходя из имеющегося прецедента. Определена форма представления прецедента, построена база знаний прецедентов (рисунок 3.4) и осуществлена программная реализация поиска прецедента.

Для повышения быстродействия и эффективности поиска прецедента в БЗП произведена классификация полного пространства прецедентов по количеству инцидентов в прецеденте.



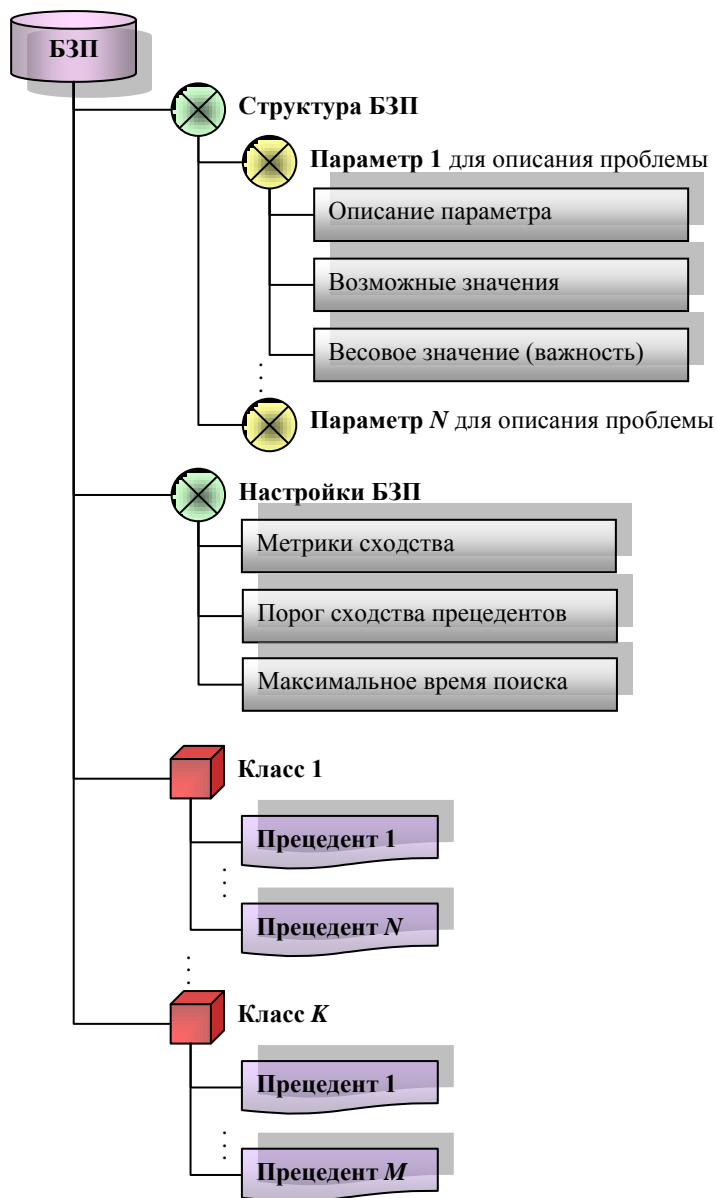


Рисунок 3.4 – Структура базы знаний прецедентов НЭСНОП

### 3.3 Интерфейс экспертной системы: Windows - приложение

Оболочка экспертной системы разрабатывалась с помощью средств C++. Визуально она разделена на две части. Первая используется для опроса пользователя, а также позволяет просматривать ход рассуждения. Вторая

предоставляет визуализацию базы знаний и непосредственно работу правилами. Общий вид представлен на рисунке 3.5.

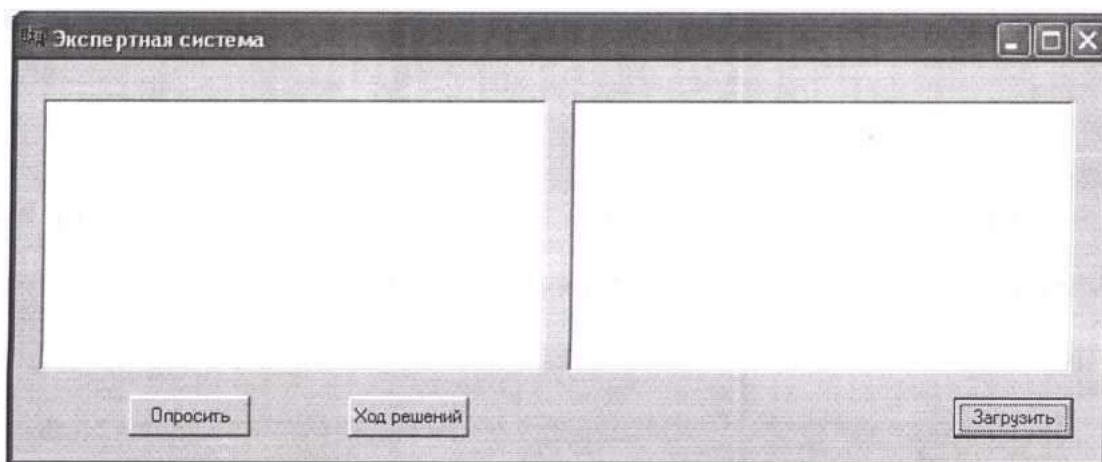


Рисунок 3.5 - Главная форма экспертной системы

Первое что необходимо сделать - это загрузить базу знаний. После этого код файла, который был загружен, появится в правой части (рис. 3.6.)

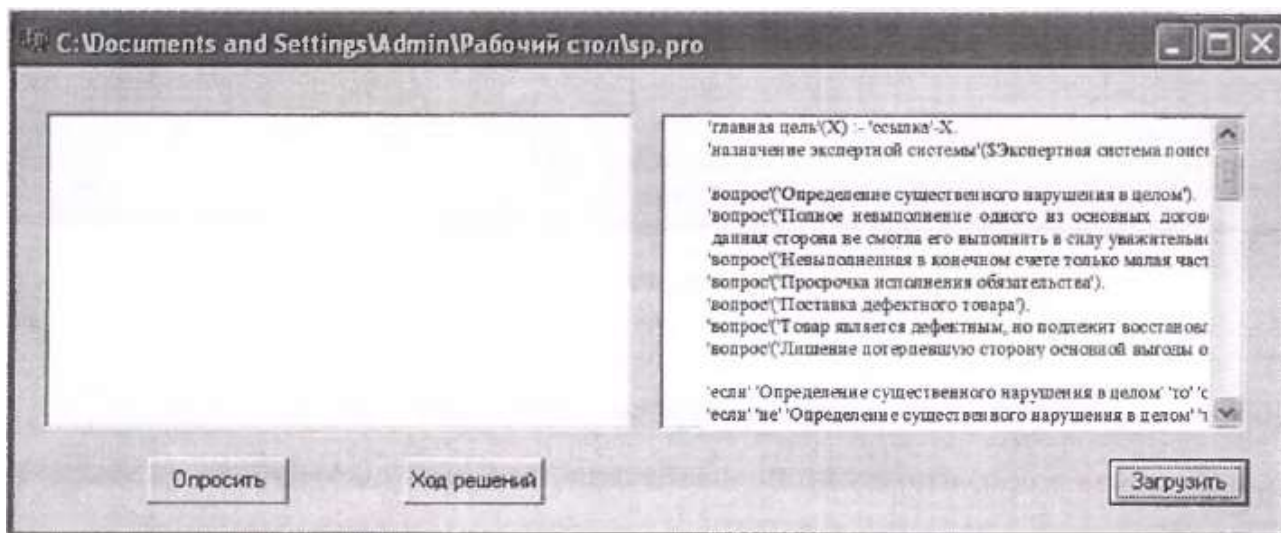


Рисунок 3.6 - Загрузка базы знаний

Рисунок 3.7 иллюстрирует опрос пользователя в поисках верного решения.

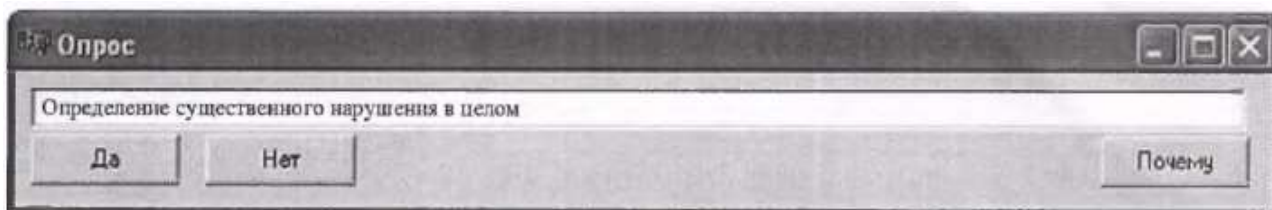


Рисунок 3.7 - Диалог

На рисунке 3.8 отображен результат ответа на вопрос «Почему?», что позволяет пользователю системы узнать ход дальнейших рассуждений системы.

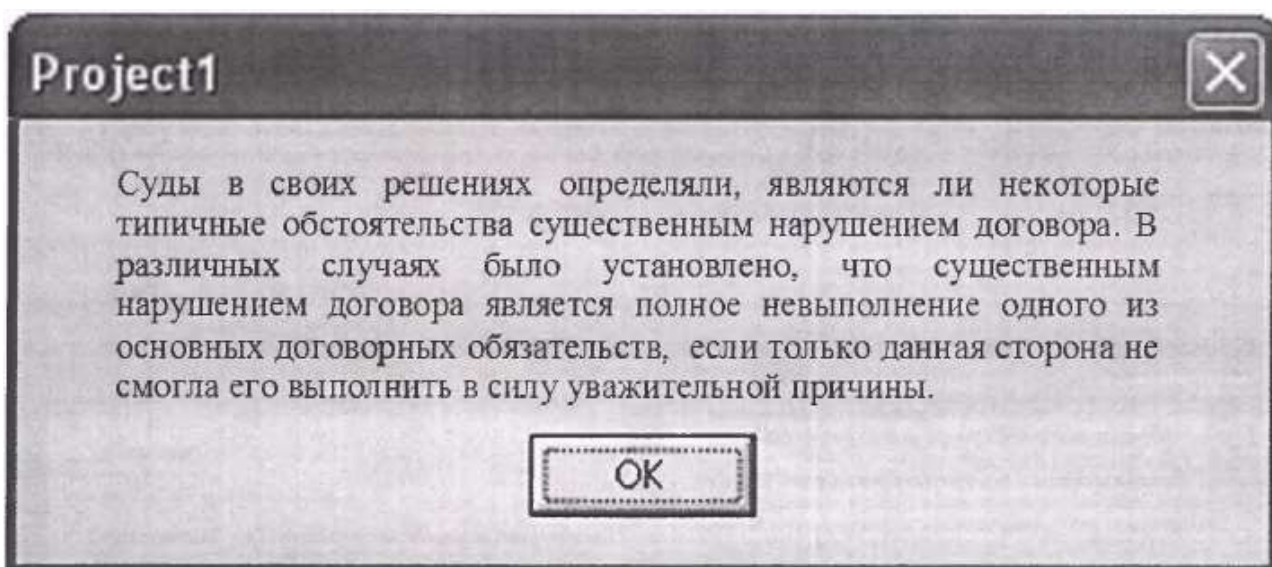


Рисунок 3.8 - Иллюстрация работы кнопки «Почему»

Рисунок 3.9 иллюстрирует конечный результат опроса – выбор прецедента, наиболее близкого по заявленным инцидентам.

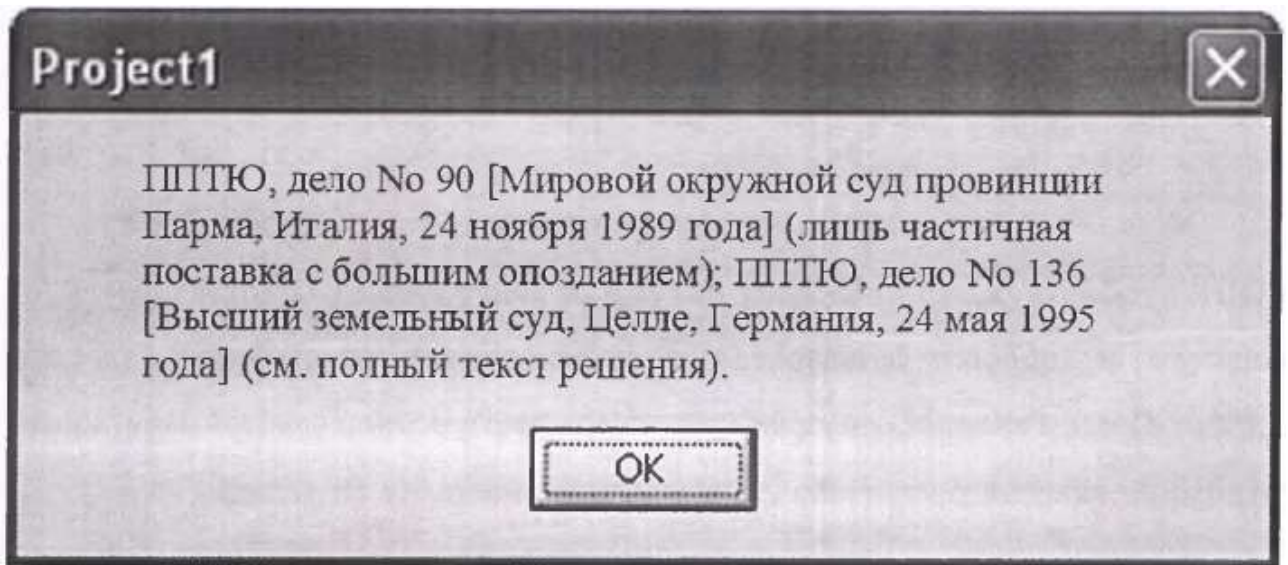


Рисунок 3.9 - Конечный результат опроса

Рисунок 3.10 показывает возможность просмотра хода принятия решений экспертной системой.

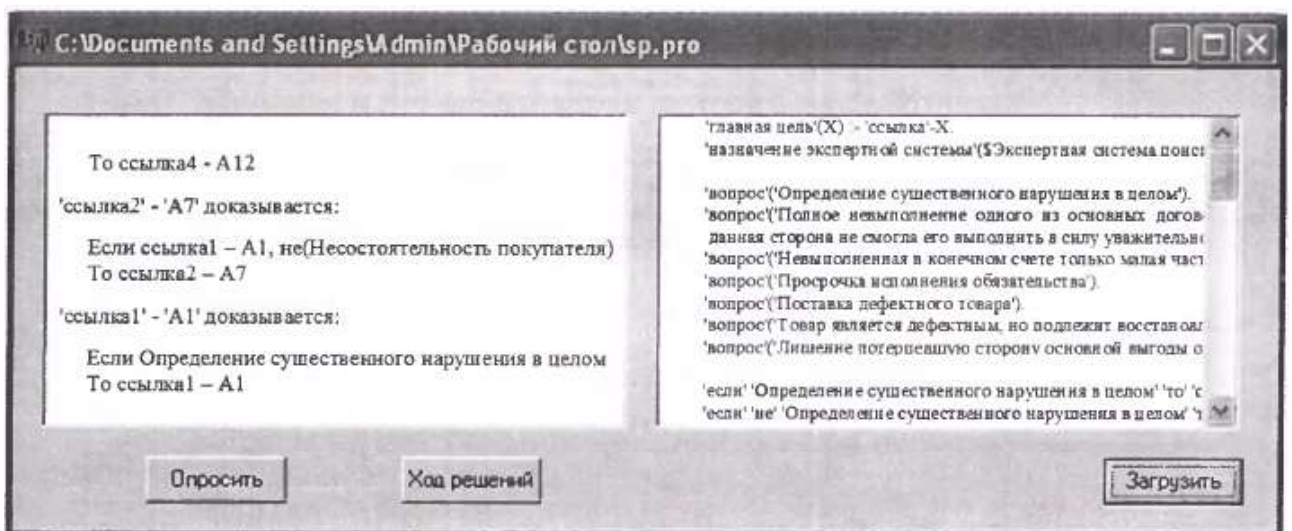


Рисунок 3.10 - Ход принятия решений.

### 3.4 Расчет экономических затрат при разработке

К затратам на разработку и внедрение относятся:

- затраты разработчика на научно исследовательскую работу (НИР), включая затраты на теоретические исследования, подбор и изучение литературы, согласование и утверждение технического задания и т.д. (КНИР);
- затраты на анализ, проектирование, совершенствование, доработку и адаптацию информационной системы;
- затраты организации на внедрение, закупку и монтаж оборудования, обучение персонала и т.д. (КНОВ);
- общие капитальные вложения, включая затраты на НИР и новое оборудование.

В смету затрат на НИР включаются:

- материальные затраты;
- основная и дополнительная зарплата разработчиков;
- отчисления на социальные нужды;
- амортизационные отчисления;
- затраты на эксплуатацию оборудования;
- затраты на научно-техническую информацию;
- затраты на программное обеспечение при использовании ЭВМ;
- накладные расходы.

Оценка трудоемкости выполнения ВКР приведена в таблице 3.1.

К материальным затратам относится стоимость сырья, материалов, канцелярских и расходных товаров в действующих ценах, использованных при проведении исследований (таблица 3.2).

Таблица 3.1 – Оценка трудоемкости выполнения ВКР

| Стадии НИР                    | Основные виды работ  | Трудоемкость |      |
|-------------------------------|--|--------------|------|
|                               |  | дни          | %    |
| Подготовительная              | Подбор и изучение литературы. Согласование и утверждения технического задания и календарного плана работ                                       | 20           | 18,7 |
| Теоретическая разработка темы | Теоретическая проработка вопроса. Постановка задачи  | 10           | 9,3  |
| Практическая реализация       | Исследование деятельности организации. Проработка методов усовершенствования информационной системы. Написание программ для ЭВМ. Тестирование. | 60           | 56,1 |
| Обобщения и выводы            | Обобщения и выводы по проделанной работе   | 5            | 4,7  |
| Техническая отчетность        | Подготовка инструкций и отчетов о выполненной работе   | 10           | 9,3  |
| Заключительная стадия         | Защита отчета, утверждение результатов   | 2            | 1,9  |
| Итого:                        |  | 107          | 100  |

Таблица 3.2 – Смета затрат на приобретение покупных комплектующих изделий разработчиком

| Наименование покупных изделий  | Марка, тип                         | Кол-во, шт. | Цена за ед., руб. | Стоимость, руб. |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------------|-----------------|
| Бумага (упаковка)              | Ballet 80 г/м <sup>2</sup> А4 500л | 1           | 250               | 250             |
| Расходные материалы на принтер | Samsung                            | 1           | 235               | 235             |
| Ручка шариковая                | BIC BPS-GP-F                       | 1           | 15                | 15              |
| Итого:                         |                                    |             |                   | 500             |

Основная заработная плата Зосн включает оплату труда разработчика и эксперта в предметной области за период НИР.

$$Z_{осн} = \sum_{i=1}^n T_{об} \cdot Z_{ср.дн.} \cdot i, \quad (3.1)$$

где  $T_{об}$  – общая трудоемкость проекта, дни;

$Z_{ср.дн.}$  – средневзвешенная заработная плата одного работника  $i$ -ой категории, руб.

Основная заработная плата разработчика:

$$Z_{осн1} = 300 \text{ руб./день} \cdot 107 \text{ дней} = 32100 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата эксперта:

$$З_{осн2} = 600 \text{ руб./ч.} \cdot 42 \text{ ч.} = 25200 \text{ руб.}$$

Общий фонд заработной платы складывается из основной и дополнительной заработной платы разработчика и эксперта за период НИР:

$$З_{сум} = \sum_{i=1}^n (З_{осн.i} + З_{доп.i}) \quad (3.2)$$

Общий фонд заработной платы составляет:

$$З_{сум} = 32100 + 25200 = 32150 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные отчисления принимаются по действующему законодательству на момент написания ВКР 30 % к общему фонду заработной платы: 17190 руб.

Амортизационные отчисления использованных в период выполнения НИР оборудования, инструментов, ЭВМ:

$$A_m = \frac{O_{\phi} \cdot H_a \cdot T_m}{365 \cdot 100}, \quad (3.3)$$

где  $O_{\phi}$  – стоимость машин, оборудования, ЭВМ;

$H_a$  – норма амортизации, %;

$T_m$  – время эксплуатации оборудования за период НИР, дни.

Для определения общей суммы амортизационных отчислений по всему используемому и оборудованию составлена смета (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Смета амортизационных отчислений за период НИР

| Вид оборудования    | Стоимость, руб. | Срок службы, лет | Годовая норма амортизации, % | Сумма амортизации за период НИР, руб. |
|---------------------|-----------------|------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Ноутбук ASUS        | 30000           | 5                | 20                           | 1972,6                                |
| Принтер Samsung     | 4000            | 5                | 20                           | 266,67                                |
| Сетевой фильтр SVEN | 700             | 5                | 20                           | 46,03                                 |
| Мышь M-U94          | 300             | 1                | 100                          | 19,73                                 |
| Итого:              | 35000           |                  |                              | 2305,03                               |

Затраты на эксплуатацию оборудования (Ноутбук и принтер) включают стоимость электроэнергии (таблица 3.4):

$$Z_{эл} = C_{эл} \cdot M_m \cdot T_m \cdot T_{сут}, \quad (3.4)$$

где  $C_{эл}$  – стоимость 1 кВт/ч электроэнергии, руб.;

$M_m$  – мощность оборудования, кВт/ч;

$T_m$  - время эксплуатации оборудования за период НИР;

$T_{сут}$  – время работы оборудования в сутки.

Таблица 3.4 – Параметры эксплуатации оборудования за период НИР

| Параметр                                  | Значение  |
|---|-----------|
| Стоимость 1 кВт/ч электроэнергии          | 3,62 руб. |
| Мощность ноутбука                         | 0,5 кВт/ч |
| Мощность принтера                         | 0,1 кВт/ч |
| Время эксплуатации ноутбука за период НИР | 107 дней  |
| Время эксплуатации принтера за период НИР | 12 дней   |
| Время работы ноутбука в сутки             | 6 часов   |
| Время работы принтера в сутки             | 1 час     |

Затраты на эксплуатацию оборудования составляют:

$$Z_{эл} = (3,62 \cdot 0,5 \cdot 107 \cdot 6) + (3,62 \cdot 0,1 \cdot 12 \cdot 1) = 1166,36 \text{ руб.}$$

Затраты на научно-техническую информацию учитывают стоимость купленных книг, справочников, оплату ксерокопирования и получения доступа в Интернет (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Смета затрат на научно-техническую информацию

| Статья затрат     | Марка, тип | Количество | Цена за единицу, руб. | Стоимость, руб. |
|-------------------|------------|------------|-----------------------|-----------------|
| Ксерокопирование  | лист А4    | 250        | 2                     | 500             |
| Доступ к Internet | дни        | 100        | 15                    | 1500            |
| Итого:            |            |            |                       | 2000            |

Затраты на программное обеспечение при использовании ЭВМ включают стоимость программных продуктов на период выполнения НИР (таблица 3.6). Так как экспертную систему промышленного или коммерческого



уровня необходимо выполнять на языках программирования высокого уровня [7], то заложим программное обеспечение – Borland C++ Builder.

Таблица 3.6 – Смета затрат на программное обеспечение

| Статья затрат       | Марка, тип | Количество, шт. | Цена за единицу, руб. | Стоимость, руб. |
|---------------------|------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| Windows 10          | DVD        | 1               | 8500                  | 8500            |
| Office 2013         | DVD        | 1               | 2890                  | 2890            |
| Borland C++ Builder | DVD        | 1               | 15300                 | 15300           |
| Итого:              |            |                 |                       | 26690           |

Накладные расходы включают затраты на освещение, отопление, арендную плату за помещение (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Смета накладных расходов

| Статья затрат      | Марка, тип | Количество | Цена за единицу, руб. | Стоимость, руб. |
|--------------------|------------|------------|-----------------------|-----------------|
| Плата за освещение | кВт/ч      | 500        | 3,62                  | 1810            |
| Итого:             |            |            |                       | 1810            |

По данным предыдущих расчетов составлена смета затрат на выполнение НИР (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Смета затрат на выполнение НИР

| Элементы затрат                          | Сумма, руб. |
|--|-------------|
| Материальные затраты                     | 500         |
| Основная зарплата разработчиков          | 57300       |
| Отчисления на социальные нужды           | 17190       |
| Амортизационные отчисления               | 2305,03     |
| Затраты на эксплуатацию оборудования     | 1166,36     |
| Затраты на научно-техническую информацию | 2000        |
| Затраты на программное обеспечение       | 26690       |
| Накладные расходы                        | 1810        |
| Итого: $K_{НИР}$                         | 108961,39   |

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспертная система представляет из себя наиболее сложную автоматизированную информационную систему, которая, взаимодействуя с человеком на естественном языке, обрабатывает символьную информацию и использует неполные данные для построения логических выводов, причем знания отделены от обслуживающих их программных средств и вводятся в систему в описательным способом. Данные системы позволяют избежать не только технической, но и интеллектуальной работы людей с информацией, соответственно многократно повышают производительность труда за счет увеличения скорости обработки неструктурированной информации, однако более сложна в эксплуатации и не избавлена от ошибок.

В мировой юридической практике уже давно существуют экспертные системы, которые решают практически любые правовые задачи. Однако в России присутствуют лишь отдельные экспертные системы, но базы знаний в них не правовые, а технические и управленческие. Учитывая такую диспропорцию, можно предположить, что она будет уменьшаться, но пока на рынке юридических экспертных систем в России существует свободная ниша.

Среди несколько направлений юридической практики выделяют:

- предотвращение конфликта посредством правильного локального нормотворчества и договорной работы;
- разрешение конфликта в качестве независимого субъекта (судьи, медиатора), либо на позиции одной из сторон.

Экспертные системы в юридической практике выполняют функции:

- устранение противоречий с актами высшей юридической силы;
- устранение внутренних противоречий и пробелов акта;
- формирование совета по принятию решения в конкретной юридической ситуации.

В ходе выполнения ВКР были получены следующие результаты:

- изучена предметная область – правовые прецеденты и их особенности;
- рассмотрены особенности функционирования экспертных систем, основанных на прецедентах;
- проанализированы существующие экспертные системы в области правотворчества;
- рассмотрена модель интеллектуальных вычислений в экспертных системах и предложен вариант ее модификации с учетом модели вычислений с использованием методов рассуждений на основе прецедентов;
- разработан демонстрационный прототип экспертной системы.

Внедрение в юридическую практику экспертных систем позволит оптимизировать рабочее время юристов и высвободить часть рабочей силы, занимающейся работой по вышеуказанным функциям.

Учитывая функционал экспертных систем и направления деятельности юристов, можно предположить, что наиболее востребованными будут системы, предполагающие:

- создание и проверку локальных нормативных актов для организаций всех форм собственности;
- договоров с контрагентами;
- обеспечивающие поддержку и принятие решений при судебном разбирательстве и альтернативных способах урегулирования конфликтов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 34.602-89 Техническое задание автоматизированной системы [Текст]. - Введ. 1990 -07-01. - М. : Изд-во стандартов, 2004. - 105 с.
2. Автоматизированное проектирование информационно-управляющих систем. Проектирование экспертных систем на основе системного моделирования: [Монография]/ Науч. ред.: Куликов Г.Г. - Уфа: Уфим. гос. авиац. техн. ун-т, 1999. - 223 с.
3. Антамошин, А.Н. Интеллектуальные системы управления организационно-техническими системами [Текст]/ А.Н. Антамошин, О.В. Близнава, А.В. Бобов, Большак . - М.: РиС, 2016. - 160 с.
4. Буреш, О.В. Интеллектуальные информационные системы управления социально-экономическими объектами [Текст]/ О.В. Буреш, М.А. Жук. - М.: Красанд, 2012.- 192 с.
5. Варшавский П.Р. Механизмы правдоподобных рассуждений на основе прецедентов (накопленного опыта) для систем экспертной диагностики [Текст]// 11-я национальная конференция КИИ-2008: Труды конференции. В 3- х т., Т. 2. — М: Ленанд, 2008. — С. 321 — 329.
6. Варшавский П.Р. Реализация метода правдоподобных рассуждений на основе прецедентов для интеллектуальных систем поддержки принятия решений [Текст]// Труды национальной конференции по ИИ с международным участием КИИ-2006. В 3-х т. М.: Физматлит., 2006. Т.1. С. 303 -311.
7. Герман О.В. Введение в теорию экспертных систем и обработку знаний[Текст].- Мн.: ДизайнПРО, 1995 - 255 с.
8. Джексон П. Введение в экспертные системы: Учебное пособие [Текст].- М.: «Вильямс», 2012. - 624 с.
9. Евгеньев, Г.Б. Интеллектуальные системы проектирования [Текст]/ Г.Б. Евгеньев. - М.: МГТУ , 2012. - 334 с.

10. Ельчанинова Н.Б. Разработка декларативных методов представления знаний для моделирования и исследования нормативных текстов [Электронный ресурс]. / Автореферат дис. ... к.т.н. - Таганрог : на правах рукописи, 2002. deklarativnykhmetodov-predstavleniya-znaniy-dlya-modelirovaniya-i-issledovaniya->

11. Емельянов, С.В. Искусственный интеллект и принятие решений: Методы рассуждений и представления знаний. Когнитивные исследования. Интеллектуальные системы. [Текст]/ С.В. Емельянов. - М.: Ленанд, 2014. - Вып.3 - 120 с.

12. Еремеев А.П. Инструментальные средства конструирования экспертных систем: Метод, пособие [Текст]/ Под ред. В.Н. Вагина. - М.: Издательство МЭИ, 2012. - 100 с.

13. Змиртович А.И. Интеллектуальные информационные системы [Текст]. - Мн.: НТООО «ТетраСистемс», 2010. - 368 с.

14. Искусственный интеллект: в 3-х кн. Кн.1. Системы общения и экспертные системы. Справочник [Текст]/ Под ред. Э.В. Попова -М.: Радио и связь, 1990.

15. Кнапп В. О возможности использования кибернетических методов в праве. [Текст] - М.: Прогресс, 1965

16. Костылёв В.М. О формализации права [Текст] // Проблемы публичного права: Межвузовский сборник. Выпуск 3. - Уфа: РИО БашГУ, 2004. - С.37-46.

17. Логунова Е.А. Математические модели систем поддержки принятия решений [Текст] // Физико-математические науки и информационные технологии: проблемы и тенденции развития: сб. ст. по матер. IV междунар. науч.-практ. конф. - Новосибирск: СибАК, 2012.

18. Лычкина Н.Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах и системах поддержки принятия решений [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://it->

claim.ru/Library/Books/SC/articles/sovremennye\_tehnologii\_immitacionnogo\_sovremennye\_tehnologii\_immitacionnogo.html.

19. Малыгина М.П., Бегман Ю.В. Нейросетевая экспертная система на основе прецедентов для решения проблем обслуживания абонентов сотовой сети [Текст] // Известия вузов. Северо-кавказский регион. Технические науки. - Новочеркасск. №3. 2009. С. 6 -9.

20. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика [Текст] . / Батыршин И.З., Недосекин А.О., Стецко А.А., Тарасов В.Б., Язенин А.В., Ярушкина Н.Г.; Под ред. Ярушкиной Н.Г. - М.: Физматлит, 2007. - 208 с.

21. Нильсон Н.Д. Искусственный интеллект. Методы поиска решений [Текст].- М.: Мир, 1973.

22. Пашин С.А., Косовец А.А. Экспертные системы в области правосудия и законотворчества: опыт и перспективы [Текст]// НТИ, 1992. Сер 1.№10-11.

23. Представление и использование знаний: Пер. с япон. [Текст]/ Под ред. Х. Уэно, М. Исидзука.- М.: Мир, 1989. 220 с.

24. Приобретение знаний: Пер. с япон. [Текст]/ Под ред. С.Осуги, Ю. Сазки. -М.: Мир, 1990.-304 с.

25. Рубайло Э.А. Локальные акты в системе правовых актов Российской Федерации [Текст]// Журнал российского права. 2010. N 5. С. 72-80.

26. Силов В.Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке. [Текст]. - М.: ИНИРО-РЕС, 1995 — с. 485.

27. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам [Текст]. - М.: «Мир», 1989: - 388 с.

28. Хейес-Рот Построение экспертных систем. [Текст] / Под ред. Хейес-Рота Ф., Уотермана Д., Лената Д. - М.: Мир, 2000.

29. Экспертные системы: Инструментальные средства разработки: Учебн. пособие [Текст] / Л.А. Керов, А.П. Частиков, Ю.В. Юдин, В.А. Юхтенко; Под ред. Ю.В. Юдина. - СПб.: Политехника, 1996 - 220 с

30. Юрин А.М. Экспертные системы [Текст] / А.М. Юг;:-: - ЮЕЗЕЕЪ

Казан, ун-т, 2015. - 19 с.

31. Тезаурус ЮНСИТРАЛ по Конвенции Организации Объединенных Наций о договорах международной купли-продажи товаров [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://daccess-ods.un.org/access.nsf/Get?OpenAgent&DS=A/CN.9/SER.C/INDEX/1&Lang=R>

32. Предметный указатель ЮНСИТРАЛ по Конвенции Организации Объединенных Наций о договорах международной купли-продажи товаров [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ods.un.org/access.nsf/Get?Open&JN=V0581846>

33. Тезаурус ЮНСИТРАЛ по Типовому закону о международном торговом арбитраже [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://daccess-ods.un.org/access.nsf/Get?Open&JN=V0380531>