

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра математической кибернетики и компьютерных наук

**СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В
СУДОПРОИЗВОДСТВЕ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса 551 группы
направления 09.03.04 — Программная инженерия
факультета КНиИТ
Малахова Романа Александровича

Научный руководитель

к. ф.-м. н., доцент

А. С. Иванов

Заведующий кафедрой

к. ф.-м. н., доцент

С. В. Миронов

Саратов 2021

ВВЕДЕНИЕ

С каждым годом все более актуальной становится потребность в эффективном хранении и применении обширного объема человеческих знаний, в том числе и в сфере судопроизводства [1–3]. Принятие решений судом очень сложный процесс, требующий рассмотрения большого количества вариантов. Для помощи в принятии решений требуется автоматизация данного процесса. Применение экспертных систем является одним из наиболее подходящих решений данной задачи [4]. Экспертные системы позволяют автоматизировать процесс поиска и принятия пользователем правильного решения в зависимости от исходных данных. Также данные системы способны существенно увеличить уровень компетентности персонала. В связи с этим, а также на фоне постоянного развития информационных технологий и средств вычислительной техники, к экспертным системам предъявляются требования к универсальности и возможности гибкой настройки для применения в различных сферах [4, 5].

Цель бакалаврской работы — разработка прототипа системы поддержки принятия решений суда при рассмотрении уголовных дел, т.е. разработка прототипа экспертной системы (ЭС).

Поставленная цель определила следующие задачи:

- провести анализ предметной области;
- провести анализ существующих программных продуктов, подходящих для решения задачи;
- выбрать техническое обеспечение и средства разработки;
- разработать модели информационных потоков и базу данных;
- разработать прототип системы;
- разработать руководство пользователя;
- провести тестирование разработанного прототипа.

Методологические основы систем поддержки принятия решений в судопроизводстве представлены в работах В. П. Карелина [1], Н. Н. Апостоловой [2], В. В. Сапкива [3], также были изучены основы проектирования и разработки экспертных систем [4, 6–8].

Теоретическая и практическая значимость бакалаврской работы. В ходе выполнения работы были исследованы теоретические основы в области построения систем поддержки принятия решений, изучены архитектура,

принципы работы, классификация и характеристики экспертных систем. Также были проанализированы существующие аналоги по теме работы.

Практическая значимость бакалаврской работы заключается в возможности дальнейшего использования разработанного прототипа экспертной системы в качестве основы для создания полноценной системы поддержки принятия решений суда.

Структура и объем работы. Бакалаврская работа состоит из введения, 3 разделов, заключения, списка использованных источников и 2 приложений. Общий объем работы — 93 страницы, из них 40 страниц — основное содержание, включая 29 рисунков и 7 таблиц, список использованных источников информации — 20 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Первый раздел «Исследование теоретических основ и анализ существующих аналогов по теме работы» посвящен изучению теоретических основ разработки экспертных систем (их структуры, классификации), а также анализу существующих программных продуктов и постановке задачи на разработку собственного решения.

В подразделе «Анализ предметной области» приведено определение понятия экспертной системы, а также их классификация.

Экспертная система — это интеллектуальная информационная система, которая призвана заменить специалиста-эксперта в процессе решения проблемы в какой-либо узкоспециализированной области, на основе накопленной базы знаний (БЗ), что позволяет обеспечить определенную независимость организации от постоянного присутствия данного специалиста [4, 7].

Далее приведена классификация экспертных систем по области применения и назначению, способу поиска и формулирования решения, способу учета временного признака, а также по типу обрабатываемых данных и методу представления знаний.

В подразделе «Структура и принципы функционирования экспертных систем» рассмотрена общая структура всех существующих экспертных систем, включающая в себя:

- пользовательский интерфейс;
- базу знаний и подсистему приобретения знаний;

- базу данных (рабочую память);
- систему логического вывода и подсистему объяснения решений.

В подразделе «Анализ существующих разработок по теме работы» рассмотрены наиболее популярные существующие аналоги, подходящие под задачу работы. Были рассмотрены программные продукты:

- «OpenCyc»;
- «WolframAlpha»;
- «IBMWatson»;
- «CLIPS»;
- «Jess»;

В связи с высокой сложностью реализации интерактивности системы при взаимодействии с пользователем был сделан вывод о необходимости разработки собственного решения.

В подразделе «Постановка задачи на разработку системы» была поставлена задача на разработку прототипа экспертной системы и предъявлены функциональные требования к нему.

При реализации механизма поиска решения будет использован поиск в глубину, т. к. область знаний в судопроизводстве хорошо поддается классификации [2,9]. Разбив категории преступлений на множества и подмножества, мы можем построить дерево, где с каждым последующим уровнем будет происходить переход от общих к более частным случаям (рисунок 1). Соответственно, система будет продолжать задавать уточняющие вопросы до тех пор, пока совокупность полученных данных не позволит однозначно классифицировать преступление.

База знаний экспертной системы реализуется в виде конечного автомата, состояниями которого являются вопросы, задаваемые пользователю, а переходами состояний — варианты ответа на вопрос, доступные пользователю.

Прототип ЭС состоит из двух частей:

- Модуль конфигурирования базы знаний и настройки переходов состояний автомата;
- Модуль поиска решения.

К прототипу экспертной системы предъявлены следующие требования:

- Обеспечить возможность создания, редактирования и просмотра базы знаний по определенной теме, хранимой в БД, используемой в системе;

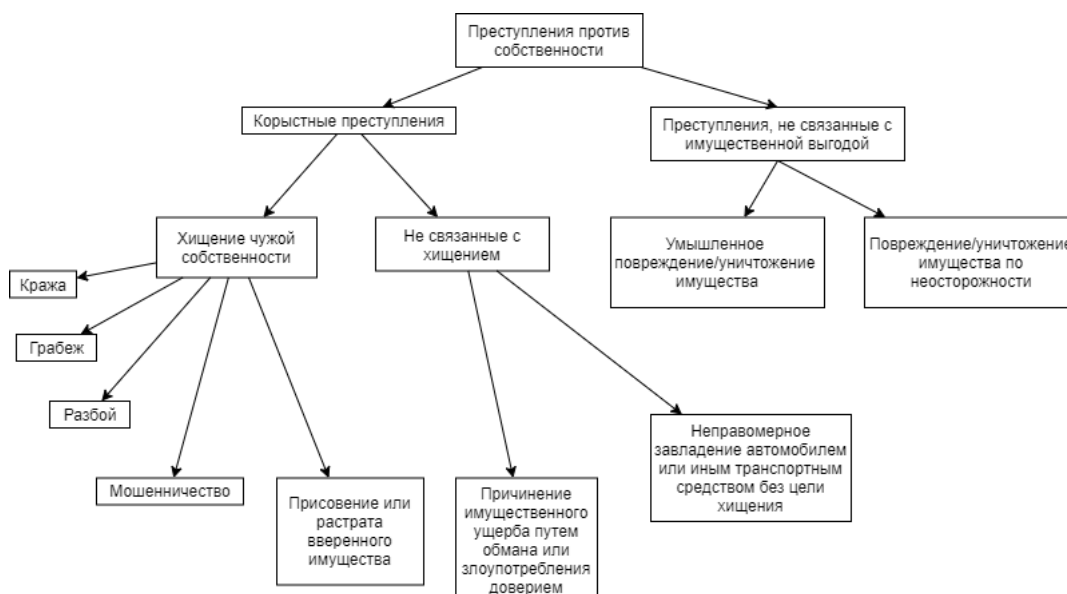


Рисунок 1 – Классификация преступлений против собственности

- Обеспечить возможность отображения созданной базы знаний (вопросов) в модуле принятия решения и организации диалогового режима работы с пользователем;
- Обеспечить возможность задания краткого и подробного описания каждому состоянию и переходу состояний автомата;
- Обеспечить механизм перехода состояний автомата, на основе выбранных пользователем вариантов ответа;
- Обеспечить механизм хранения, отображения и продвижения по истории переходов состояний автомата;
- Обеспечить механизм задания переходам веса и подсчета счетчиков прохождения узлов;

В разделе «Проектирование прототипа системы» был сделан выбор инструментов разработки и разработана модель информационных потоков системы.

В подразделе «Выбор технического обеспечения и средств разработки» был выполнен сравнительный анализ наиболее популярных платформ для разработки и выбраны язык программирования, среда разработки, целевая платформа и СУБД, используемые при разработке прототипа.

В качестве среды разработки прототипа использовалась IDE «Microsoft Visual Studio 2019», в качестве целевой платформы была выбрана «.NET Framework» на базе ОС «Windows» версии 7 и старше.

В качестве СУБД, используемой в прототипе ЭС была выбрана встраиваемая реляционная СУБД – «SQLite».

В подразделе «Модель информационных потоков и ее описание» описаны разработанная модель информационных потоков системы, а также модель данных (схема реляционной базы данных, используемой в системе).

Информационная модель приведена на рисунке 2 и включает в себя 2 области:

- область №1 отображает процесс работы с базой знаний ЭС;
- область №2 отображает процесс поиска решения задачи в предметной области.

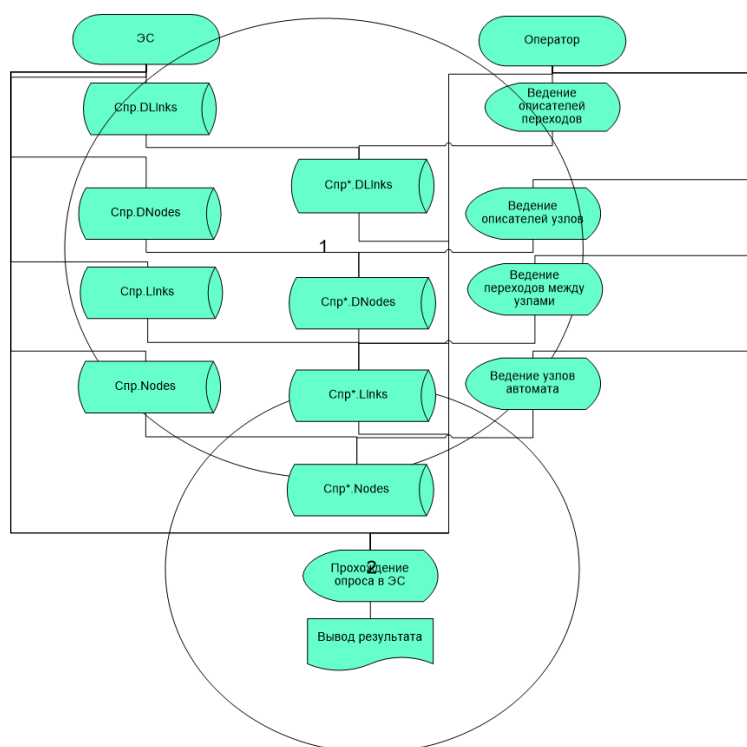


Рисунок 2 – Информационная модель

Разработанная база данных является реляционной и, соответственно, состоит из таблиц. Ниже приведено описание и назначение всех таблиц, используемых в процессе работы системы.

- Nodes — таблица задействованных состояний автомата;
- DNodes – справочник описателей узлов автомата;
- Links – таблица задействованных переходов между узлами;
- DLinks – справочник описателей переходов;
- Ncount – таблица для хранения значений счетчиков узлов;
- Lcount – таблица для хранения значений счетчиков переходов.

Схема базы данных приведена на рисунке 3.

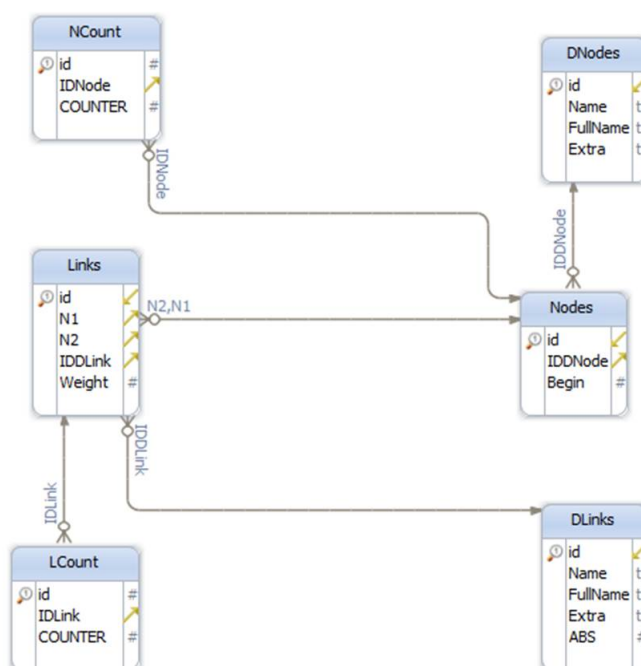


Рисунок 3 – Схема базы данных

В разделе «Разработка прототипа системы» приведено описание программных модулей прототипа ЭС и сценариев взаимодействия с системой, а также руководство пользователя и результаты тестирования разработанного прототипа.

В подразделе «Общие положения» описаны программные модули, входящие в состав прототипа ЭС, и сценарии диалогового взаимодействия пользователя с системой.

Прототип экспертной системы состоит из двух приложений: модуля конфигурирования (конструктора) базы знаний и модуля поиска решений. Взаимодействие пользователя с системой происходит через главное меню, благодаря которому осуществляется диалоговый режим работы.

В подразделе «Структурная схема разрабатываемой системы» приведено подробное описание требований к реализации системы и приведена общая структурная схема прототипа ЭС. Описаны типы узлов (состояний автомата), механизмы работы с файлами баз знаний, организации диалогового режима работы, задания весов состояниям и переходам, а также просмотра и продвижения по истории поиска решения.

Общая структурная схема экспертной системы приведена на рисунке 4.

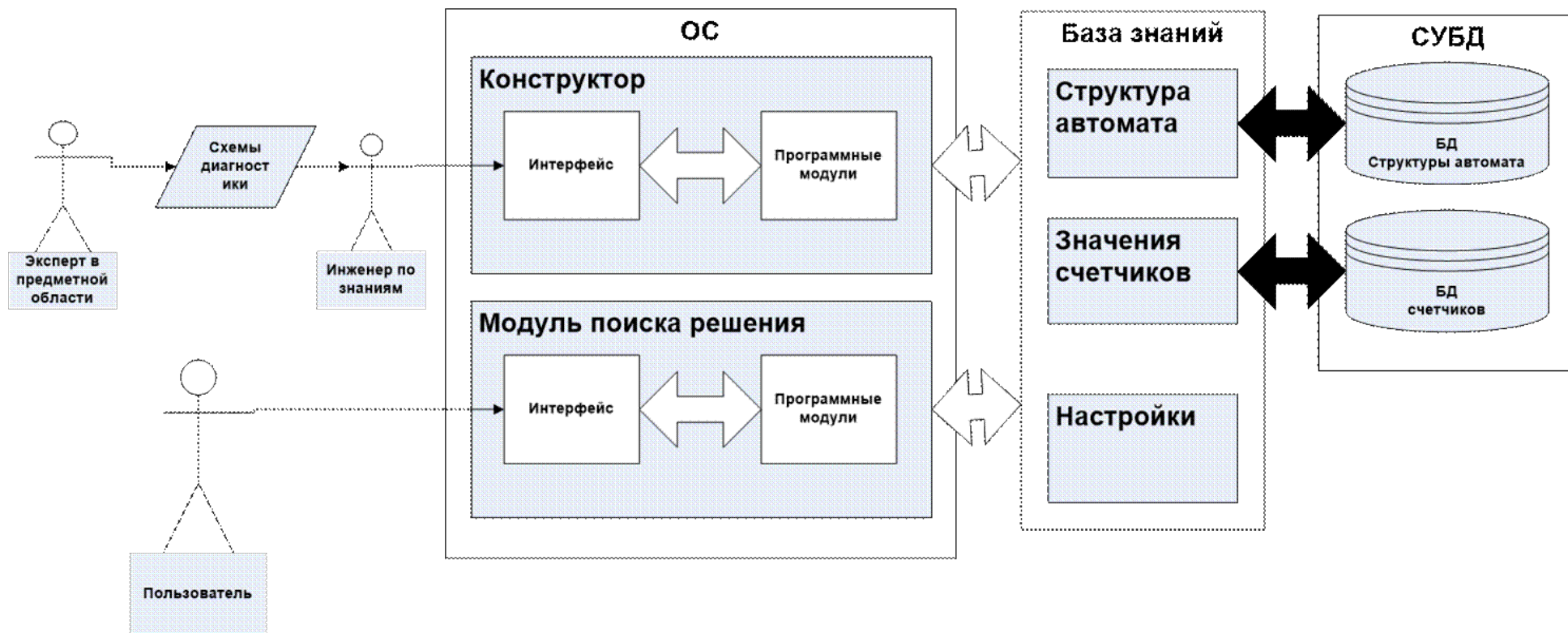


Рисунок 4 – Структурная схема системы

В подразделе «Описание программных модулей» описаны детали реализации программных модулей прототипа ЭС с описанием всех классов и форм оконного интерфейса.

В подразделе «Руководство пользователя» приведено полное руководство по эксплуатации разработанного прототипа ЭС. Описаны требования к среде запуска приложения и профилактическим мерам по его обслуживанию.

Экспертная система в процессе её эксплуатации хранит базу знаний в файлах базы данных типа «SQLite». Для того, чтобы избежать риск потери базы знаний, требуется её периодическая архивация на внешних носителях. Файлы базы данных не требуют особых манипуляций и могут быть легко перемещены или скопированы. С теми же целями требуется хранить на внешних носителях копию системы и всех используемых библиотек.

Прототип системы разработан для использования в ОС «MS Windows 10», требующей периодического обновления и профилактики. В качестве мер профилактики могут служить процесс дефрагментации диска, сканирование на наличие угроз, ошибок оборудования и т.д. Разработанный прототип не предъявляет особых требований к операционной системе и её компонентам.

Распространяемая сборка прототипа системы включает в себя исполняемые файлы «Constructor.exe» и «ExpertSystem.exe», базу знаний в виде файлов БД «SQLite», а также библиотеки «SQLite».

Также в подразделе приведено руководство пользователя для модуля «конструктор», в котором рассмотрены сценарии создания новой и редактирования существующей базы знаний. Аналогичным образом приведено руководство пользователя для модуля поиска решения, в котором рассмотрены сценарии открытия базы знаний, ведения диалогового режима с системой, просмотра подробного описания узлов и переходов автомата, а также истории вопросов.

В подразделе «Тестирование разработанного приложения» описана цель проведения тестирования, ход его выполнения и сформулированы выводы по полученным результатам.

Основной целью проведения тестирования прототипа ЭС является проверка работоспособности обоих программных модулей: модуля конфигурирования (конструктора) базы знаний и модуля поиска решения.

Был разработан тестовый сценарий и подготовлены тестовые данные на основе главы 21 — «Преступления против собственности», раздела VIII УК РФ. Сценарий был разработан с целью максимального покрытия всех функций и алгоритмов прототипа ЭС.

В результате проектирования базы знаний был составлен список вопросов в порядке убывания специфичности (от более общих к более детализированным) и список переходов (вариантов ответа на данные вопросы), необходимых для поиска решения. Список был внесен в справочники узлов и переходов системы с помощью модуля конфигуратор.

По внесенным данным, с помощью модуля поиска решения, был выполнен поиск верного решения и произведено сравнение результатов работы системы и хода рассуждений эксперта в предметной области.

По результатам проведенного тестирования можно сделать вывод, что оба программных модуля полностью работоспособны и удовлетворяют предъявляемым требованиям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения ВКР были исследованы теоретические основы в области построения систем поддержки принятия решений, изучены архитектура, принципы работы, классификация и характеристики экспертных систем.

Далее было проведено исследование существующих на рынке ПО решений по теме работы и принято решение о разработке собственного программного продукта. Был проведен анализ предметной области и поставлена задача на проектирование прототипа экспертной системы.

В результате анализа было принято решение реализовать прототип экспертной системы в виде конечного автомата для организации диалогового режима работы с пользователем и избежания сбора избыточной информации. Различными состояниями автомата являются вопросы об обстоятельствах преступления и деталях дела (от более общих к частным), задаваемые пользователю, а в качестве переходов состояний используются варианты ответа пользователя. Процесс поиска решения представляет собой продвижение по узлам (состояниям) автомата до тех пор, пока он не перейдет в состояние, переходы из которого отсутствуют (узел-лист). Данный узел-лист и является решением поставленной задачи т.е. результатом квалификации преступления по статье Уголовного кодекса РФ. Таким образом, база знаний ЭС реализуется в виде конечного автомата, а описание всех узлов и переходов хранится в файлах БД на том же компьютере, где запущена система.

В качестве среды разработки использовалась IDE «Microsoft Visual Studio 2019», обладающая богатым набором инструментов для быстрой и качественной разработки программного обеспечения. Целевой платформой была выбрана «.NET Framework» благодаря её большой коллекции предоставляемых классов для работы с ОС семейства «Windows». В качестве СУБД была выбрана «SQLite», являющаяся бесплатной, быстрой и простой в обслуживании. Разработанный прототип ЭС предназначен для функционирования в операционной системе «MS Windows 7» и более новых системах данного семейства.

Прототип экспертной системы включает в себя два модуля: модуль конфигурации (конструктор) базы знаний и модуль поиска решения. Конструктор базы знаний имеет удобный графический интерфейс для ведения справочников узлов, переходов автомата, а также настройки самого автомата. Модуль поиска решения использует созданную базу знаний для осуществления поиска

решения.

При проведении тестирования оба модуля прототипа системы показали полную работоспособность и соответствие предъявляемым требованиям. Разработанный прототип может быть использован в качестве основы для разработки полноценной системы поддержки принятия решений. При этом стоит подчеркнуть, что качество работы, разработанной экспертной системы целиком зависит от уровня компетентности инженера по знаниям, заполняющего базу знаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Карелин, В. П. Интеллектуальные технологии и системы искусственного интеллекта для поддержки принятия решений / В. П. Карелин // *Вестник ТИУиЭ*. — 2011. — № 2. — С. 79–84.
- 2 Апостолова, Н. Н. Искусственный интеллект в судопроизводстве / Н. Н. Апостолова // *Северо-Кавказский юридический вестник*. — 2019. — № 3. — С. 135–141.
- 3 Сапков, В. В. Информационные технологии и компьютеризация делопроизводства: учебное пособие / В. В. Сапков. — Киев: АCADEMIA, 2012.
- 4 Экспертные системы — AI Portal [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/expert-systems.html> (Дата обращения 04.05.2021). Загл. с экр. Яз. рус.
- 5 Принятие решений: этапы, методы, ошибки [Электронный ресурс]. — URL: <https://hr-portal.ru/blog/prinyatie-resheniy-etapy-metody-oshibki> (Дата обращения 04.05.2021). Загл. с экр. Яз. рус.
- 6 Макаренко, С. И. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие / С. И. Макаренко. — Ставрополь: МГГУ им. М. А. Шолохова, 2009.
- 7 Джарратано, Д. Экспертные системы. Принципы разработки и программирование / Д. Джарратано, Г. Райли. — Москва: Вильямс, 2007.
- 8 Тимофеев, М. Н. Возможности практического применения экспертных систем в анализе информации // *Динамика взаимоотношений различных областей науки в современных условиях*. — Т. 2. — Тюмень: 2019. — С. 89–93.
- 9 "Уголовный кодекс Российской Федерации"(УК РФ) от 13.06.1996 N 63-ФЗ (последняя редакция) / КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/ (Дата обращения 10.05.2021). Загл. с экр. Яз. рус.