

## Роль экспертных систем в лингвистических исследованиях

Ринат Фаритович Бурнашев  
rinat.burnashev@inbox.ru

Мадина Умидовна Насимова  
nasimova\_m\_u@samdchti.uz

Самаркандский государственный институт иностранных языков

**Аннотация:** В статье рассмотрены этапы разработки экспертных систем, основные принципы их функционирования. Наглядно рассмотрены алгоритмы решения лингвистических задач с помощью экспертных систем.

**Ключевые слова:** экспертная система, база знаний, машина вывода, пользовательский интерфейс, человек-эксперт, инженер по знаниям, распознавание устной речи, машинный перевод

## The role of expert systems in linguistic research

Rinat Faritovich Burnashev  
rinat.burnashev@inbox.ru

Madina Umidovna Nasimova  
nasimova\_m\_u@samdchti.uz

Samarkand State Institute of Foreign Languages

**Abstract:** The article discusses the stages of development of expert systems, the basic principles of their functioning. Algorithms for solving linguistic problems with the help of expert systems are clearly considered.

**Keywords:** expert system, knowledge base, output machine, user interface, human expert, knowledge engineer, speech recognition, machine translation

История появления экспертных систем началась в середине XX века в США. В 1950-е годы появились первые компьютеры, и научное сообщество заинтересовалось вопросом, как можно использовать компьютеры для решения экспертных задач, которые ранее решались только специалистами определённой области.

Первой экспертной системой считается Dendral, разработанная в Стэнфордском университете в 1965 году. Dendral была предназначена для определения химической структуры молекул на основе анализа спектральных

данных. Система обрабатывала информацию о химических элементах и соединениях и создавала гипотезы о структуре молекулы, которые затем проверялись экспертами.

В 1970-е годы экспертные системы стали активно развиваться в разных областях, включая медицину, финансы, инженерию и право. Одним из наиболее известных примеров экспертной системы является MYCIN, разработанная в Стэнфордском университете в 1976 году. MYCIN была предназначена для диагностики инфекционных заболеваний и решения вопросов по лечению, используя базу знаний, полученную от врачей и экспертов в этой области.

В 1980-е годы экспертные системы стали применяться в коммерческих проектах, включая системы для решения задач в области ценообразования, маркетинга и управления производством. В 1990-х годах с появлением Интернета и распространением компьютеров экспертные системы стали доступны для широкой аудитории и стали активно использоваться в различных сферах деятельности.

Сегодня экспертные системы достигли больших успехов во многих областях, включая лингвистику, медицину, финансы, производство и науку. Они продолжают развиваться, внедряя новые методы и технологии, которые позволяют получить более точные и надежные результаты.

*Экспертная система* - это программа, которая в состоянии заменить собой человека-эксперта в его профессиональной деятельности. Структурно экспертная система состоит из *базы знаний, машины вывода и пользовательского интерфейса*.

*База знаний* состоит из фактов и правил. *Машина вывода* обращается к базе знаний и преобразует запрос пользователя в ответ, задавая ему при необходимости вопросы, используя *пользовательский интерфейс*. Такая структура позволяет развивать экспертные системы, добавляя в нее новые знания, и при этом не требуется переписывать программу. Пустая экспертная система (без базы знаний) называется оболочкой и может использоваться для многих предметных областей.

Создание экспертной системы заключается в формализации, т.е. преобразования знаний эксперта в форму, которая требуется для оболочки экспертной системы. Иными словами, требуется человек-эксперт, который является носителем знаний и в состоянии эти знания сформулировать для занесения в базу знаний. Этот факт является определяющим для выбора экспертной системы в качестве инструмента решения задачи. Человек-эксперт далеко не всегда в состоянии изложить свои знания в том виде, как этого требует формат базы знаний. В таких случаях вступает в действие *инженер по знаниям*, который является «переводчиком» между экспертом и базой знаний.

Приведём примеры:

1) Экспертная система для решения лингвистической задачи: *распознавание устной речи*.

Алгоритм работы экспертной системы для распознавания устной речи может быть следующим:

1. *Запись аудио сигнала*: система записывает аудио сигнал, содержащий речь пользователя.

2. *Дискретизация*: аудио сигнал преобразуется в цифровой формат и дискретизируется для дальнейшей обработки.

3. *Шумоподавление*: система проводит шумоподавление для удаления нежелательных шумов и улучшения качества звучания.

4. *Разделение речи на отдельные фрагменты*: система проводит разделение аудио сигнала на отдельные фрагменты, которые соответствуют фразам и словам, произнесенным пользователем.

5. *Извлечение признаков из аудио фрагментов*: система использует алгоритмы обработки сигнала и извлекает признаки из каждого фрагмента, такие как относительная длительность, частотный диапазон, форма сигнала и другие параметры.

6. *Сравнение справочных данных*: система сравнивает извлеченные признаки с заранее подготовленными справочными данными, которые содержат примеры речи различных пользователей и соответствующий текст.

7. *Определение результата*: система производит определение текста, который наиболее точно соответствует аудио фрагменту.

8. *Предоставление результата*: система отображает текст на экране или произносит его вслух, чтобы пользователь мог убедиться в правильности распознавания.

Таким образом, алгоритм работы экспертной системы для распознавания устной речи включает в себя несколько этапов обработки и анализа аудио сигнала, а также использование справочных данных и алгоритмов обучения машинного изучения для повышения точности распознавания речи.

2) Экспертная система для решения лингвистической задачи: *определение части речи слова*. Экспертная система может быть разработана на основе базы данных, содержащей информацию о каждом слове в языке и его свойствах, а также грамматических правил для определения части речи.

При работе системы пользователь вводит слово в текстовое поле. Система начинает поиск слова в базе данных и сравнивает его с другими словами, которые имеют схожие свойства, такие как окончания, приставки и корни слов. Затем система применяет грамматические правила и анализирует контекст, чтобы определить, к какой части речи этого слова лучше всего отнести.

Например, если пользователь вводит слово «быстрый», система найдет его в базе данных и определит, что это *прилагательное*. Если пользователь вводит слово «бежать», система найдет его и определит, что это *глагол*.

Такая экспертная система может быть полезна для лингвистического анализа текстов, перевода и других задач, где необходимо определить часть речи слова. Она может использоваться в различных областях, где язык - ключевой элемент, например, при анализе содержания текстов, создании машинного перевода, автоматической обработке естественного языка и других лингвистических исследованиях.

3) Экспертная система для решения лингвистической задачи: *машинный перевод на основе правил*.

Алгоритм работы экспертной системы для машинного перевода на основе правил может быть следующим:

1. *Анализ исходного текста*: система получает и анализирует исходный текст, который требуется перевести.

2. *Разбиение на отдельные предложения*: система разделяет исходный текст на отдельные предложения, которые будут переводиться по отдельности.

3. *Разбиение на отдельные слова*: в предложении система разделяет слова на отдельные лексемы.

4. *Определение частей речи*: система определяет части речи каждого слова, используя грамматические правила и справочные данные.

5. *Создание структуры предложения на целевом языке*: на основе правил грамматики и синтаксиса целевого языка, система создает структуру предложения для последующего перевода.

6. *Подбор аналоговых слов*: система выбирает наилучшие варианты перевода каждого слова, используя словарные данные и правила перевода.

7. *Построение целого предложения на целевом языке*: система объединяет перевод каждого слова, чтобы получить полное предложение на целевом языке.

8. *Генерация перевода*: система генерирует перевод для каждого предложения, используя правила перевода и справочные данные.

9. *Исправление ошибок*: система производит проверку и исправление грамматических ошибок и ошибок перевода, используя дополнительные правила и справочные данные.

10. *Вывод результата*: система выводит итоговый перевод, который может быть представлен либо в виде текста, либо в устной форме.

Таким образом, алгоритм работы экспертной системы для *машинного перевода на основе правил* включает в себя несколько этапов анализа и обработки исходного текста, а также использование справочных данных и правил грамматики и синтаксиса для повышения качества перевода.

4) Экспертная система для решения лингвистической задачи: *статистический машинный перевод*.

Алгоритм работы экспертной системы для статистического машинного перевода может быть следующим:

1. *Кодирование исходного текста*: входной текст, который нужно перевести на другой язык, кодируется в виде последовательности слов и фраз.

2. *Построение модели языка*: на основе большого корпуса текстов на обоих языках, строится статистическая модель языка для каждого языка. В модель включаются частоты встречаемости слов и словосочетаний, их вероятности и другие статистические параметры.

3. *Построение модели перевода*: на основе параллельного корпуса текстов на обоих языках, строится статистическая модель перевода, которая определяет вероятности перевода каждого слова и словосочетания с одного языка на другой.

4. *Выравнивание слов и фраз*: на основе модели перевода выравниваются слова и фразы в исходном и целевом текстах.

5. *Машинный перевод*: на основе статистических моделей языка и перевода, экспертная система составляет целевой текст, используя максимально вероятные переводы для каждого слова или словосочетания из исходного текста.

6. *Проверка на ошибки*: созданный перевод проверяется на наличие ошибок, как синтаксических, так и семантических.

7. *Вывод результата*: если перевод не содержит ошибок, то результат сохраняется и выводится пользователю экспертной системы. Если же замечены какие-либо ошибки, то экспертная система сообщает об этом пользователю и предлагает исправить перевод.

Экспертные системы являются эффективным инструментом в лингвистических исследованиях. Они могут использоваться для анализа и классификации текстов, а также для выявления особенностей языка, его семантики и грамматики. С помощью экспертных систем можно автоматизировать процессы анализа данных и обработки текстов, что позволяет значительно сократить время проведения исследований и увеличить точность результатов.

Еще одной областью применения экспертных систем в лингвистике является анализ диалектов и исследование истории языка. Экспертные системы могут использоваться для автоматической классификации диалектов, а также для выявления схожих и отличных языковых конструкций. Это позволяет лингвистам более точно определить географическое распространение языковых групп и изменения в языке на протяжении времени.

Также экспертные системы находят применение в исследовании языковой политики. Они могут использоваться для выявления языковых индикаторов и

тенденций в социальных и культурных группах, что позволяет лингвистам более точно определить языковые потребности и разработать соответствующие языковые политики.

Таким образом, экспертные системы являются полезным инструментом для лингвистов, позволяющим автоматизировать многие процессы исследований и значительно ускорить процесс получения результатов.

### **Использованная литература**

1. Бурнашев Р.Ф., Бурнашева Ф.С., Норжигитова Ш.А. Нейролингвистическое программирование как инструмент информационно-психологического манипулирования // ЕВРОПА, НАУКА И МЫ: сборник научных публикаций международной научно-практической конференции.- Издательство «Education and Science» Чехия, Прага. - 2020. - С. 85-87.

2. Аламова А. С., Бурнашев Р. Ф. Контент-анализ как инструментарий квантитативной лингвистики при изучении художественных текстов //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 12. – С. 1188-1200.

3. Бурнашев Р.Ф., Аламова А.С. Квантитативная лингвистика и искусственный интеллект //Science and Education. - 2022. - Т. 3. - №. 11. - С. 1390-1402.

4. Сайфуллаева С. О., Бурнашев Р. Ф. Роль англицизмов в современном молодежном жаргоне //Science and Education. – 2023. – Т. 4. – №. 1. – С. 1237-1250.

5. Бурнашев Р.Ф., Ахророва Ф.Р. Роль информационных технологий в определении частотных характеристик объектов //Science and Education. - 2022. - Т. 3. - №. 11. - С. 571-582.

6. Бурнашев Р. Ф., Фаррухова Ф. Ш. Лингвистический корпус как база для организации информационного поиска //Science and Education. - 2021. - Т. 2. - №. 3.

7. Бурнашев Р. Ф., Мирзаева А. Б. Контент-анализ как инструментарий квантитативной лингвистики //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 12. – С. 1201-1210.

8. Бурнашев Р. Ф., Мустафина А. Д. Синтаксический анализ как инструментарий квантитативной лингвистики //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 12. – С. 1211-1220.

9. Насырова Г. Н., Амонова Ш. Х., Бурнашев Р. Ф. Обзор современных сервисов и программного обеспечения квантитативной лингвистики //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 12. – С. 450-462.

10. Мансур Ж. Д. Н. З., Саттарова А. Т., Бурнашев Р. Ф. Роль лингвистических корпусов в создании и совершенствовании систем машинного перевода //Science and Education. - 2022. - Т. 3. - №. 2. - С. 1348-1358.

11. Мардиева Р. А. и др. Обучение иностранным языкам с помощью IT технологий //Science and Education. - 2022. - Т. 3. - №. 6. - С. 1173-1180.

12. Бурнашев Р. Ф., Ахадова Ш. С., Нематуллаева Н. Б. К вопросу об особенностях лингвистических корпусов второго и третьего поколений //ЕВРОПА, НАУКА И МЫ: сборник научных публикаций международной научно-практической конференции.-Издательство «Education and Science» Чехия, Прага. - 2021. - С. 77-79.

13. Бурнашев Р. Ф., Болтаева Н. С., Абилова К. М. Применение лингвистических корпусов для определения сложности текста //ЕВРОПА, НАУКА И МЫ: сборник научных публикаций международной научно-практической конференции.-Издательство «Education and Science» Чехия, Прага. - 2021. - С. 79-82.

14. Бурнашев Р. Ф., Нематуллаева Н. Б., Худоярова П. Н. Роль лингвистических корпусов в научных исследованиях //SCIENCE AND EDUCATION: сборник научных публикаций международной научно-практической конференции. - Турция, Анталия. - 2021. - С. 126-128.

15. Бурнашев Р. Ф., Фаррухова Ф. Ш. Особенности использования облачных технологий в современных условиях //Science and Education. - 2021. - Т. 2. - №. 3. - С. 200-205.

16. Бурнашев Р.Ф., Бурнашева Ф.С., Аббасова З.Р., Абдусалямова Т.А. Информационные технологии как фактор повышения эффективности организации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений // Проблемы развития высоких технологий. Том 2: сборник статей Девятнадцатой международной научно-практической конференции «Высокие технологии в индустрии и экономике». 20-22 мая 2015 года, Санкт-Петербург. Россия / научные редакторы Кудинов А.П., Кудинов И.А., Крылов Б.В. СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2015. - С 14-17.

17. Бурнашев Р. Ф., Бурнашева Ф. С., Тамаева Д. Р. Роль новых информационных технологий в преобразовании социума на пороге информационного общества //Science and Education. - 2020. - Т. 1. - №. 3. - С. 250-254.

18. Бурнашев Р. Ф., Бурнашева Ф. С., Абдувохидова Ш. А. Становление и развитие теоретической инноватики на современном этапе //Science and Education. - 2020. - Т. 1. - №. 2. - С. 173-178.

19. Бурнашев Р. Ф., Бурнашева Ф. С. Разработка модели инновационного развития информационно-образовательной среды высшего учебного заведения

//Технологическое образование и устойчивое развитие региона. - 2012. - Т. 1. - №. 1-1. - С. 80-87.

20. Муминова О.М., Бурнашев Р.Ф. Реализация проектно-поискового метода в организации самостоятельной работы студентов //Инновация. - 2008. - Т. 2008. - С. 59.

21. Бурнашева Ф. С., Бурнашев Р. Ф., Сеит-Энон М. А. Эффективные методы организации самостоятельной работы студентов с использованием информационно-коммуникационных технологий //Инновация. - 2007. - С. 71.

22. Бурнашев Р. Ф., Бурнашева Ф. С., Иршодова И. А. Использование электронных образовательных ресурсов для повышения эффективности самостоятельной работы студентов //Технологическое образование и устойчивое развитие региона. - 2014. - Т. 1. - №. 1-1. - С. 220-224.

23. Бурнашев Р. Ф., Убайдуллаева У.А., Сайдуллаева З.Л. Цифровая трансформация образовательного процесса и цифровая дидактика //Science and Education. - 2022. - Т. 3. - №. 1. - С. 345-350.

24. Бурнашев Р.Ф., Турсунова Ф.Ж., Оганян С.С. Роль современных педагогических и цифровых технологий в системе образования //Science and Education. - 2022. - Т. 3. - №. 1. - С. 339-344.

25. Бурнашев Р.Ф., Инкачилова А.М., Нематуллаева Н.Б. Роль цифровизации образовательного процесса в формировании цифровой образовательной среды. // Сборник научных трудов по материалам XXXVIII Международной научно-практической конференции «Наука. Образование. Инновации» (Россия, Анапа, 12 января 2022 г.). - Анапа: Изд-во «НИЦ ЭСП» в ЮФО, 2022. ISBN 978-5-95283-768-3. - С. 115-121.

26. Бурнашева Ф. С. и др. Психологические особенности общения в открытых информационных системах //Science and Education. - 2020. - Т. 1. - №. 2. - С. 364-367.

27. Бурнашев Р. Ф. и др. Информационно-коммуникационные технологии как фактор повышения эффективности организации обучения специальным дисциплинам //Непрерывное образование в современном мире: история, проблемы, перспективы. - 2016. - С. 236-239.

28. Бурнашева Ф. С., Бурнашев Р. Ф., Аллаёрова Н. А. Внедрение модульной объектно-ориентированной динамической обучающей среды для организации самостоятельной работы студентов вузов //Образование. Технология. Сервис. - 2015. - Т. 1. - №. 1. - С. 57-62.

29. Бурнашев Р. Ф. и др. Применение современных систем управления контентом (CMS) в системе высшего образования при переходе на модульную систему обучения //Образование. Технология. Сервис. - 2015. - Т. 1. - №. 1. - С. 51-57.

30. Бурнашев Р.Ф., Бурнашева Ф.С. Использование электронных образовательных ресурсов в самостоятельной работе студентов //Образование. Технология. Сервис. - 2014. - Т. 1. - №. 1. - С. 113-117.

31. Бурнашев Р. Ф., Джуракулова С. Ш., Рустамова З. Р. Технология процесса обучения как процедура совместной деятельности преподавателя и студента //Science and Education. - 2022. - Т. 3. - №. 2. - С. 1384-1391.

32. Бурнашев Р. Ф., Бурнашева Ф. С., Арипова Ф. З. Информатика как предметная область инновационной деятельности в организации учебного процесса в современных условиях //Инновационное развитие науки и образования: сборник научных публикаций международной научно-практической конференции (Казахстан, Павлодар. - 2020. - С. 255-257.

33. Бурнашева Ф. С., Бурнашев Р. Ф., Абдусаламова Т.А., Нумонжонова И.Р. Роль прикладных информационных технологий в обучении высшей математике //Образование. Технология. Сервис. - 2015. - Т. 1. - №. 1. - С. 119-125.

34. Джуракулова С. Ш. и др. Методы мониторинга активности пользователя в сети Интернет в целях обеспечения безопасности в киберпространстве //Science and Education. - 2022. - Т. 3. - №. 7. - С. 76-85.

35. Бурнашев Р. Ф., Нематуллаева Н. Б. Особенности информационных образовательных технологий XXI века //Science and Education. - 2021. - Т. 2. - №. 3.

36. Каримова Ш.В. и др. Преимущества мультимедийной дидактики в обучении английскому языку //Science and Education. - 2020. - Т. 1. - №. 3. - С. 670-675.

37. Бурнашев Р.Ф., Абдусаматова Ш.Ш. Особенности организации инклюзивного образования. // Сборник научных трудов по материалам XXX Международной научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития науки и образования» (Россия, Анапа, 07 января 2022 г.). - Анапа: Изд-во «НИЦ ЭСП» в ЮФО, 2022. ISBN 978-5-95283-765-2. - С. 56-61.

38. Melikova M. N. History of philosophy: textbook //DOI: [http://doi.org/10.37057/M\\_13](http://doi.org/10.37057/M_13). – Т. 1.

39. Melikova M. The concept of a harmonically developed personality in the spiritual heritage of Alisher Navoi //European Journal of Research. – 2020. – Т. 5. – №. 1. – С. 29-33.29.

40. Melikova M. Towards a philosophical analysis of Alisher Navoi's heritage //Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2020. – Т. 12. – №. 6. – С. 1112-1116.

41. Меликова М. Н. Развитие культуры и преобразования в области туризма в городах Средней Азии //Innovative processes in economic, social and spiritual spheres of life of society. – 2018. – С. 15-17.

42. Melikova M. N. The concept of wahdad ul wujud in the spiritual heritage of Alisher Navoi //Academicia Globe: Inderscience Research. – 2022. – Т. 3. – №. 3. – С. 1-7.

43. Меликова М. Н. Философский анализ духовного наследия Алишера Навои //Философия и жизнь Международный журнал. - 2022. - №. SI-1.

44. Меликова М. Вопросы исторического познания в духовном наследии Алишера Навои //Общество и инновации. - 2021. - Т. 2. - №. 2. - С. 93-98.

45. Меликова М. К вопросу об исторических ценностях и традициях в национальном самосознании //Fuqarolik jamiyati. Гражданское общество. - 2019. - Т. 16. - №. 1. - С. 73-76.

46. Melikova M. N. A hermeneutic approach to the study of the spiritual heritage of Alisher Navoi //Thematics Journal of Social Sciences. - 2021. - Т. 7. - №. 6.

47. Melikova M. N. Issues of social stratification of society in the writings of Alisher Navoi //International Journal of Philosophical Studies and Social Sciences. - 2021. - Т. 1. - №. 2. - С. 15-20.

48. Меликова М. Н. Концепция бытия в духовном наследии Алишера Навои //Falsafa va hayot Xalqaro jurnal. - С. 111.

49. Меликова М. Н. К вопросу взаимозависимости культуры и образования // Интернаука. - 2017. - №. 11-1. - С. 96-97.

50. Меликова М.Н. Культурно-просветительская жизнь в странах Азии //Сборники конференций НИЦ Социосфера. - Vedecko vydavatelske centrum Sociosfera-CZ sro, 2017. - №. 18. - С. 39-42.

51. Меликова М. Н. К вопросу о методах и средствах развития культуры и сохранения традиций в процессе социальных преобразований в странах Азии //Философия в современном мире. - 2017. - С. 132-138.

52. Меликова М. Н. Историческое сознание в контексте патриотического воспитания молодежи //Қадимий Жиззах воҳаси-марказий Осиё цивилизацияси тизимида (сиёсий, иқтисодий, маданий ҳаёт). - С. 261.

53. Melikova M. N. The concept of wahdad ul wujud in the spiritual heritage of Alisher Navoi //Academicia Globe: Inderscience Research. - 2022. - Т. 3. - №. 03. - С. 105-111

54. Абдуазизова Д.А., Бурнашев Р.Ф. Психология личности и межличностных отношений в информационном обществе //Science and Education. - 2022. - Т. 3. - №. 11. - С. 974-982.

55. Рустамова Д. Р., Саматова Н. Т., Бурнашев Р. Ф. Классификация современных электронных средств информации //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 12. – С. 434-449.