

УДК 681.3

**ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ: ЭВОЛЮЦИЯ, ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ****Тенячкина Мария Олеговна,**

Студент

4 курс, физико-математический факультет

Воронежский государственный педагогический университет

Россия, г. Воронеж

smol.mariya2002@gmail.com

Богданова Марина Васильевна,

Кандидат технических наук, доцент

Воронежский государственный педагогический университет

Россия, г. Воронеж

Аннотация

В данной статье рассматривается эволюция экспертных систем, начиная с их зарождения в середине 20 века и до настоящего времени. Анализируются ключевые этапы развития, включая технологические достижения, изменения в подходах к представлению знаний и разработке архитектуры. Особое внимание уделено текущему состоянию экспертных систем, их применению в различных областях, а также проблемам и ограничениям, с которыми они сталкиваются. В заключительной части статьи исследуются перспективы развития экспертных систем.

Ключевые слова: экспертные системы, искусственный интеллект, эволюция, текущее состояние, перспективы, база знаний.

**EXPERT SYSTEMS: EVOLUTION, CURRENT STATUS AND DEVELOPMENT
PROSPECTS****Tenyachkina Maria Olegovna,**

Student

4rd year, Faculty of Physics and Mathematics

Voronezh State Pedagogical University

Russia, Voronezh

Bogdanova Marina Vasilyevna,

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Voronezh State Pedagogical University

Russia, Voronezh

ABSTRACT

This article examines the evolution of expert systems, from their inception in the middle of the 20th century to the present. The key stages of development are analyzed, including technological advances, changes in approaches to knowledge representation and architecture development. Special attention is paid to the current state of expert systems, their application in various fields, as well as the problems and limitations they face. The final part of the article examines the prospects for the development of expert systems.

Keywords: expert systems, artificial intelligence, evolution, current state, prospects, knowledge base.

Экспертные системы (ЭС) представляют собой одно из первых направлений развития искусственного интеллекта. Они были разработаны для имитации способностей экспертов в конкретной предметной области и решения сложных задач путем применения знаний и логических выводов. В настоящее время наблюдается значительный рост интереса к экспертным системам (ЭС) как в академической среде, так и в различных сферах практической деятельности. Этот повышенный интерес обусловлен потенциалом ЭС в решении сложных, структурированных и слабоструктурированных задач, требующих применения знаний и опыта, накопленных экспертами в конкретных предметных областях. Функционирование ЭС основано на моделировании когнитивных процессов экспертов, что позволяет автоматизировать процесс принятия решений и повысить эффективность и качество работы в разнообразных проблемных областях.

По классическому определению экспертная система – это программный продукт, в котором используется искусственный интеллект в виде типовых логических правил, содержащихся в базе знаний, заполняемой экспертом. Работа системы построена по алгоритму, имитирующему мыслительный процесс. [4]

При рассмотрении ЭС используются следующие основные понятия: предметная область, данные, знания. Проблемная область- представляет собой конкретный участок реальности, в рамках которого функционирует ЭС. Проблемная ситуация, в свою очередь, охватывает не только саму сферу деятельности, но и совокупность задач, которые требуется решить в ее границах. Этот термин акцентирует внимание на том, что ЭС предназначена не просто для хранения информации, но и для активного решения практических проблем. Данные понимаются как совокупность сведений, которые используются в процессе работы ЭС. Это могут быть исходные данные, промежуточные результаты вычислений или окончательные выводы, полученные в ходе консультации. Иными словами, информация – это динамически изменяющиеся данные, связанные с конкретной решаемой задачей.

Информация, которую ЭС хранит независимо от текущего процесса решения – есть знания. Это факты, правила, которые используются для выполнения задач. Знания является статичной основой для работы ЭС, в отличие от информации, которая динамически генерируется и изменяется.

Экспертные системы функционируют в двух основных режимах:

1. Режим пополнения знаний: Этот режим используется для добавления, изменения или удаления информации из базы знаний ЭС.

2. Режим консультации: В этом режиме ЭС использует имеющиеся знания для решения конкретных задач и предоставления пользователю консультации или решения.

Идея создания ЭС возникла в 1960-х годах, когда исследователи начали изучать способы представления знаний и логических выводов на компьютерах. В 1965 году в

Стэнфордском университете (Stanford University) Эдвард Фейгенбаум, Джошуа Ледерберг и примкнувший к ним Брюс Бученен (Bruce Buchanan) начали работы по созданию первой экспертной системы. [3]. Первые ЭС, такие как Dendral (1965) для химического анализа и MYCIN (1970-е) для диагностики инфекционных заболеваний, показали потенциал этого направления. В этот период были разработаны основные концепции и архитектуры ЭС, включая:

- База знаний: Хранилище фактов, правил и других форм знаний предметной области. «Базы знаний предназначены для хранения долгосрочных данных, которые описывают рассматриваемую предметную область, а также правил, используемых для оперирования этими данными.» [1]
- Механизм вывода: Логический модуль, использующий базу знаний для получения новых знаний и принятия решений.
- Интерфейс пользователя: Средство для взаимодействия пользователя с системой.
- Представление знаний: В основном использовались правила (продукции) вида "если-то", фреймы и семантические сети.

Данный этап характеризовался разработкой относительно простых ЭС, которые имели ограниченные возможности, но иллюстрировали принципиальную возможность автоматизации экспертного знания.

1980-е и 1990-е годы были периодом расцвета ЭС. Были созданы сотни систем в различных областях, от медицины и финансов до промышленности и образования. В этот период появились коммерческие инструментальные средства для разработки ЭС, такие как CLIPS, OPS5 и Prolog. Среди достижений данного этапа выделяются разработка более сложных систем, которые стали способны решать более сложные задачи и обрабатывать большее количество знаний. Кроме того, у ЭС появилась возможность интеграции ЭС с базами данных для доступа к дополнительной информации. Были разработаны новые методы представления знаний, такие как онтологии и case-based reasoning. Разработанная в компании Digital Equipment Corporation (DEC), XCON использовалась для автоматизации процесса конфигурации компьютеров на основе требований клиентов. Система помогала инженерам определять необходимые компоненты для сборки компьютеров, что значительно сокращало время и ошибки.

В это время была разработана система для помощи геологам в поиске месторождений полезных ископаемых. PROSPECTOR использовала правила и данные о геологических формациях для оценки вероятности наличия минералов в определенных областях. К 1988 году в США насчитывалось 3600 экспертных систем, а через 2 года уже порядка 7000.[5]

В начале 2000-х годов экспертные системы продолжали развиваться, но уже испытывали конкуренцию со стороны более гибких технологий искусственного интеллекта (ИИ), таких как нейронные сети и машинное обучение. Однако в ряде областей, включая медицину, промышленность, финансы и диагностику, экспертные системы оставались востребованными.

Ключевые особенности ЭС 2000-х:

Использование продукционных правил и деревьев решений.

Развитие гибридных систем, сочетающих экспертные знания и статистические методы.

Интеграция с базами данных и корпоративными системами.

Одним из известных примеров экспертных систем, разработанных в 2000-х годах, является "CADUCEUS" – медицинская экспертная система, разработанная для диагностики различных заболеваний. Особенности данной ЭС состоят в использовании продукционных правил для анализа симптомов, объединение статистических методов и знаний врачей. Кроме CADUCEUS, популярность имела **DXplain** – экспертная система для диагностики заболеваний, применяемая в медицинских учреждениях. DXplain была

разработана в Массачусетской больнице общего профиля (Massachusetts General Hospital). Она представляет собой систему поддержки принятия клинических решений (Clinical Decision Support System, CDSS). В отличие от простых поисковых систем, DXplain не просто выдавала список статей о заболеваниях. Она именно анализировала данные, которые вводит врач, и формировала дифференциальный диагноз, используя свою обширную базу знаний.

«ЭС на сегодняшний день являются одной из самых крупных областей искусственного интеллекта.» [2] Область применения экспертных систем охватывает широкий спектр индустрий и секторов экономики. ЭС зарекомендовали себя как эффективный инструмент в таких направлениях, как: нефтегазовая промышленность, финансовый сектор, энергетический комплекс (управление энергосетями, прогнозирование потребления), транспортная логистика (планирование маршрутов, управление потоками), фармацевтическое производство, химическая промышленность (синтез веществ, контроль процессов), образовательная сфера (индивидуализация обучения, оценка знаний), телекоммуникации и связь (управление сетями, диагностика неисправностей) и многие другие.

Перспективы развития ЭС связаны с интеграцией с новейшими технологиями и методами. Одной из главных тенденций в развитии ЭС является увеличение уровня интеграции различных компонентов и систем. Вероятно, ЭС подвергнутся интеграции с машинным обучением, что позволит создать гибридные системы, способные сочетать логические рассуждения с возможностью обучения на больших массивах данных. Развитие методов ХАИ позволит создавать ЭС, способные объяснять свои решения, что повысит доверие пользователей и позволит применять их в критически важных областях. Ожидаемо и расширение областей применения ЭС в таких сферах, как автономные транспортные средства, робототехника, кибербезопасность и умные города. При этом, будущие ЭС будут более гибкими и адаптивными, способными адаптироваться к изменениям в предметной области.

Таким образом, экспертные системы представляют собой значимый инструмент в области искусственного интеллекта, способный автоматизировать экспертные знания и предоставлять решения в разнообразных областях. Несмотря на начальные ограничения, развитие ЭС продолжает оставаться актуальным направлением исследований и практического применения экспертных систем. Ввиду появления новых технологий, ЭС продолжают играть важную роль в различных областях, демонстрируя свою эффективность и применимость для решения широкого спектра задач.

Список литературы:

1. Бояркина, А. К. Экспертные системы / А. К. Бояркина, В. В. Ермолаева. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 11 (115). – С. 286-289. – URL: <https://moluch.ru/archive/115/31247/> (дата обращения: 30.01.2025).
2. Брызгалин В.В., Вечкина А.В., Грачева Е.В. СОВРЕМЕННЫЕ ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 6. – С. 85-86; URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=30411> (дата обращения: 30.01.2025).
3. Красильников В. Эволюция экспертных систем. История и перспективы / В. Красильников // Software. – 2005. - №40. – 65 С.
4. Представление знаний в экспертных системах: учебное пособие / сост. В.А. Морозова, В.И. Паутов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 120 с.

5. Уотерман Д., Ленат Д. Построение экспертных систем: Пер. с англ./Под ред. П 63. – М.: Мир, 1987 – 441с.

References:

1. Boyarkina, A. K. Expert systems / A. K. Boyarkina, V. V. Ermolaeva. – Text : direct // Young scientist. – 2016. – № 11 (115). – Pp. 286-289. – URL: <https://moluch.ru/archive/115/31247/> / (date of access: 30.01.2025).
2. Bryzgalin V.V., Ovechkina A.V., Gracheva E.V. MODERN EXPERT SYSTEMS // Successes of modern natural science. - 2012. - No. 6. - Pp. 85-86; URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=30411> (date of request: 30.01.2025).
3. Krasilnikov V. The evolution of expert systems. History and prospects / V. Krasilnikov // Software. - 2005. - №40. - 65 С.
4. Representation of knowledge in expert systems: a textbook / comp. V.A. Morozova, V.I. Pautov. Yekaterinburg: Ural Publishing House. University, 2017. – 120 p.
5. Waterman D., Lenat D. Building expert systems: Translated from English. /Edited by P 63. – Moscow: Mir Publ., 1987 – 441s.