**Применение экспертных систем на предприятиях различных отраслей промышленности**

**Крынин Николай Андреевич, студент 2-го курса**

**Полев Вадим Николаевич, студент 2-го курса**

**Научный руководитель Мельникова Кристина Эдуардовна, преподаватель**

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Оскольский политехнический колледж**,** г. Старый Оскол

**Экспертная система** – компьютерная система, способная частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации. Современные экспертные системы начали разрабатываться исследователями [искусственного интеллекта](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82) в [1970-х годах](https://ru.wikipedia.org/wiki/1970-%D0%B5_%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B), а в [1980-х годах](https://ru.wikipedia.org/wiki/1980-%D0%B5_%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B) получили коммерческое подкрепление. Предшественники экспертных систем были предложены в [1832 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/1832_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) [С. Н. Корсаковым](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2%2C_%D0%A1%D0%B5%D0%BC%D1%91%D0%BD_%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87), создавшим механические устройства, так называемые «интеллектуальные машины», позволявшие находить решения по заданным условиям, например, определять наиболее подходящие лекарства по наблюдаемым у пациента симптомам заболевания.

Важнейшей частью экспертной системы являются [базы знаний](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%B0_%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9) как модели поведения [экспертов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) в определённой области знаний с использованием процедур логического вывода и [принятия решений](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%8F%D1%82%D0%B8%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9), иными словами, [базы знаний](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%B0_%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9) — совокупность фактов и правил логического вывода в выбранной предметной области деятельности.

Похожие действия выполняет такой программный инструмент как «[Мастер](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80_%28%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%29)». Мастера применяются как в [системных программах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), так и в [прикладных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) для упрощения интерактивного общения с пользователем. Главное отличие мастеров от экспертных систем — отсутствие базы знаний — все действия жёстко запрограммированы. Это просто набор форм для заполнения пользователем.

В настоящее время «классическая» концепция экспертных систем, сложившаяся в 1970—1980 годах, переживает кризис, по всей видимости связанный с её глубокой ориентацией на общепринятый в те годы [текстовый человеко-машинный интерфейс](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D0%B9%D1%81_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B8), который в настоящее время в пользовательских приложениях почти полностью вытеснен графическим ([GUI](https://ru.wikipedia.org/wiki/GUI)).

Кроме того, экспертная система непрерывно определяет состояние ровного хода печи и заданного нагрева и прогнозирует их развитие или нарушение.

Области применения систем, основанных на знаниях, могут быть сгруппированы в несколько основных классов: медицинская диагностика, контроль и управление, диагностика неисправностей в механических и электрических устройствах, обучение.

*Медицинская диагностика.* Диагностические системы используются для установления связи между нарушениями деятельности организма и их возможными причинами. Наиболее известна диагностическая система MYCIN, которая предназначена для диагностики и наблюдения за состоянием больного при менингите и бактериальных инфекциях. Ее первая версия была разработана в Стенфордском университете в середине 70-х годов. В настоящее время эта система ставит диагноз на уровне врача-специалиста. Она имеет расширенную базу знаний, благодаря чему может применяться и в других областях медицины.

*Прогнозирование.*Прогнозирующие системы предсказывают возможные результаты или события на основе данных о текущем состоянии объекта. Программная система «Завоевание Уолл-стрита» может проанализировать конъюнктуру рынка и с помощью статистических методов алгоритмов разработать для вас план капиталовложений на перспективу. Она не относится к числу систем, основанных на знаниях, поскольку использует процедуры и алгоритмы традиционного программирования. Хотя пока еще отсутствуют ЭС, которые способны за счет своей информации о конъюнктуре рынка помочь вам увеличить капитал, прогнозирующие системы уже сегодня могут предсказывать погоду, урожайность и поток пассажиров. Даже на персональном компьютере, установив простую систему, основанную на знаниях, вы можете получить местный прогноз погоды.

*Планирование.* Планирующие системы предназначены для достижения конкретных целей при решении задач с большим числом переменных. Дамасская фирма Informat впервые в торговой практике предоставляет в распоряжении покупателей 13 рабочих станций, установленных в холле своего офиса, на которых проводятся бесплатные 15-минутные консультации с целью помочь покупателям выбрать компьютер, в наибольшей степени отвечающий их потребностям и бюджету. Кроме того, компания Boeing применяет ЭС для проектирования космических станций, а также для выявления причин отказов самолетных двигателей и ремонта вертолетов. Экспертная система XCON, созданная фирмой DEC, служит для определения или изменения конфигурации компьютерных систем типа VAX и в соответствии с требованиями покупателя. Фирма DEC разрабатывает более мощную систему XSEL, включающую базу знаний системы XCON, с целью оказания помощи покупателям при выборе вычислительных систем с нужной конфигурацией. В отличие от XCON система XSEL является интерактивной.

*Интерпретация.* Интерпретирующие системы обладают способностью получать определенные заключения на основе результатов наблюдения. Система PROSPECTOR, одна из наиболее известных систем интерпретирующего типа, объединяет знания девяти экспертов. Используя сочетания девяти методов экспертизы, системе удалось обнаружить залежи руды стоимостью в миллион долларов, причем наличие этих залежей не предполагал ни один из девяти экспертов. Другая интерпретирующая система- HASP/SIAP. Она определяет местоположение и типы судов в тихом океане по данным акустических систем слежения.

*Контроль управление.* Системы, основанные на знаниях, могут применяться в качестве интеллектуальных систем контроля и принимать решения, анализируя данные, поступающие от нескольких источников. Такие системы уже работают на атомных электростанциях, управляют воздушным движением и осуществляют медицинский контроль. Они могут быть также полезны при регулировании финансовой деятельности предприятия и оказывать помощь

*Диагностика неисправностей в механических и электрических устройствах.* В этой сфере системы, основанные на знаниях, незаменимы как при ремонте механических и электрических машин (автомобилей, дизельных локомотивов и т.д.), так и при устранении неисправностей и ошибок в аппаратном и программном обеспечении компьютеров.

*Обучение.*Системы, основанные на знаниях, могут входить составной частью в компьютерные системы обучения. Система получает информацию о деятельности некоторого объекта и анализирует его поведение. База знаний изменяется в соответствии с поведением объекта. Примером этого обучения может служить компьютерная игра, сложность которой увеличивается по мере возрастания степени квалификации играющего. Одной из наиболее интересных обучающих ЭС является разработанная Д.Ленатом система EURISCO, которая использует простые эвристики. Эта система была опробована в игре Т.Тревевеллера, имитирующая боевые действия. Суть игры состоит в том, чтобы определить состав флотилии, способной нанести поражение в условиях неизменяемого множества правил. Система EURISCO включила в состав флотилии небольшие, способные провести быструю атаку корабли и одно очень маленькое скоростное судно и постоянно выигрывала в течение трех лет, несмотря на то, что в стремлении воспрепятствовать  этому правила игры меняли каждый год.

[Экспертные системы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) используются в доменном производстве за рубежом для исключения неадекватной реакции операторов на нарушения в работе доменной печи. Наибольшее распространение экспертные системы для управления ходом доменных печей получили в Японии. Первая ЭС, разработанная компанией NipponStill, была установлена для опытной эксплуатации на доменной печи №4 в Кимицу и введена в промышленную эксплуатацию в 1986 г. ЭС выполняет две функции: диагностику аномальных состояний технологического процесса и управление тепловым режимом печи. Во Франции на 6-ти доменных печах для интеллектуальной помощи операторам доменных печей используется экспертная система, основанная на базе знаний SACHEM, разработанная специалистами фирмы Sollac.

В России разработкой научных основ создания экспертных систем доменной плавки активно занимаются учёные ряда организаций: [НПО «Черметавтоматика»](http://www.chermet.mcn.ru/),  [Российского института искусственного интеллекта](http://www.artint.ru/), [Института системного анализа РАН](http://www.isa.ru/), [Института проблем управления](http://www.ipu.ru/), [Уральского федерального университета,](http://urfu.ru/ru/)[Уральского отделения РАН](http://www.uran.ru/) и др. Однако наилучшие практические результаты достигнуты в этой области в России сотрудниками [Научно-инженерного центра ассоциации содействия Всемирной лаборатории](http://secwl.ru/).

*Основные группы параметров, характеризующих ход доменной печи и используемых в ЭС:*

* + химический состав чугуна и шлака, температура чугуна;
	+ информация с технических средств контроля хода доменной плавки;
	+ состояние фурменных зон;
	+ состояние горна доменной печи и, в частности, уровень расплава.

*Основные виды расстройств доменной печи, которые система диагностирует на базе*[*искусственного интеллекта*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82)*:*

* + периферийный ход печи;
	+ осевой ход печи;
	+ канальный ход печи;
	+ перекос уровня засыпи;
	+ тугой ход печи с дальнейшим развитием верхнего или нижнего подвисания;
	+ горячий ход печи;
	+ холодный ход печи;
	+ аварийные ситуации.

Список использованных источников

1. Гаскаров Д. Б. Интеллектуальные информационные системы / Д. Б. Гаскаров. – М.: Высшая школа, 2018. – 267 с.
2. Элти Д., Кумбс М. Экспертные системы: концепции и примеры / Д. Элти, М. Кумбс. - М.: Финансы и статистика, 2019. – 236 с.
3. Особенности применения информационных экспертных систем в металлургии на основе интеллектуальной обработки данных и знаний [Электронный ресурс]: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-informatsionnyh-ekspertnyh-sistem-v-metallurgii-na-osnove-intellektualnoy-obrabotki-dannyh-i-znaniy
4. Примеры экспертных систем [Электронный ресурс]: http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/examples-expsys.html
5. Экспертные системы [Электронный ресурс]: https://spravochnick.ru/informacionnye\_tehnologii/setevye\_informacionnye\_sistemy/ekspertnye\_sistemy