

Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого  
Институт компьютерных наук и технологий  
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

**Лабораторная работа №3. ЧАСТЬ 1 Разработка экспертной системы на  
базе представленного описания**

**Дисциплина:** Интеллектуальные системы

Выполнил студент гр. 13541/3

\_\_\_\_\_ Д.В. Круминьш  
(подпись)

Руководитель

\_\_\_\_\_ Е.Н. Бендерская  
(подпись)

”\_\_”\_\_\_\_\_ 2017 г.

# Содержание

## Лабораторная работа №3

3.1	Ознакомьтесь со следующими источниками . . . . .	2
3.2	Ознакомьтесь с примерами экспертных систем по ссылке . . . . .	2
3.3	Структура экспертных систем (Рис. 3.1) состоит из следующих основных компонентов: решателя(интерпретатора); рабочей памяти (РП), называемой также базой данных (БД); базы знаний (БЗ); компонентов приобретения знаний; объяснительного компонента; диалогового компонента. . . . .	3
3.4	На примере ОДНОЙ ИЗ ЭС экспертной системы (примеры ЭС выбрать самостоятельно исходя из демо примеров с сайта ExSys Corvid) укажите содержание следующих компонентов, заполнив Таблицу . . . . .	4
3.5	Выполните лабораторные работы 1-6 из методических рекомендаций Д.И. Муромцев. Оболочка экспертных систем Exsys Corvid. – СПб: СПб ГУ ИТМО, 2006. – 69 с. В случае необходимости используйте методические рекомендации от разработчика. . . . .	4
3.5.1	Лабораторная работа №1 «Создание простейшей системы» . . . . .	4
3.5.2	Лабораторная работа №2 «Улучшение интерфейса пользователя» . . . . .	5
3.5.3	Лабораторная работа №3 «Усиление логики работы системы» . . . . .	7
3.5.4	Лабораторная работа №4 «Обратная связь» . . . . .	9
3.5.5	Лабораторная работа №5 «Числовые переменные и [[]] подстановки» . . . . .	9
3.5.6	Лабораторная работа №6 «Переменные коллекции» . . . . .	10
3.6	Разработайте статическую экспертную систему для нахождения характерных неисправностей прибора Диск-250 ДД и метода их решения. Прибор показывающий и регистрирующий Диск-250 ДД предназначен для измерения и регистрации силы тока, а также неэлектрических величин, преобразованных в силу тока. Данная ЭС предназначена для использования слесарями в целях быстрого обнаружения неисправности и ее устранения. . . . .	11
3.7	Вывод . . . . .	15
	Список литературы . . . . .	16

# Лабораторная работа №3

## 3.1 Ознакомьтесь со следующими источниками

- Курс лекций по дисциплине «Системы искусственного интеллекта». Адрес в сети Интернет: <http://www.mari-el.ru/mmlab/home/AI/12/index.html>
- Курс лекций по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» / под ред. М.Н. Морозова. Адрес в сети Интернет: <http://khpi-iip.mipk.kharkiv.edu/library/ai/conspai/index.html>
- Учебное пособие Татжибаева О.А. «Разработка экспертных систем», 2005  
<http://window.edu.ru>
- Учебное пособие Деревянкина А.А. «Интеллектуальные системы», 2009  
<http://window.edu.ru/>
- Методическое пособие Д.И. Муромцев. Оболочка экспертных систем Exsys Corvid. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 69 с.  
<http://faculty.ifmo.ru/csd/dimour/ES/Corvid.pdf>

## 3.2 Ознакомьтесь с примерами экспертных систем по ссылке

<http://www.exsys.com/demomain.html>.

**3.3 Структура экспертных систем (Рис. 3.1) состоит из следующих основных компонентов: решателя(интерпретатора); рабочей памяти (РП), называемой также базой данных (БД); базы знаний (БЗ); компонентов приобретения знаний; объяснительного компонента; диалогового компонента.**

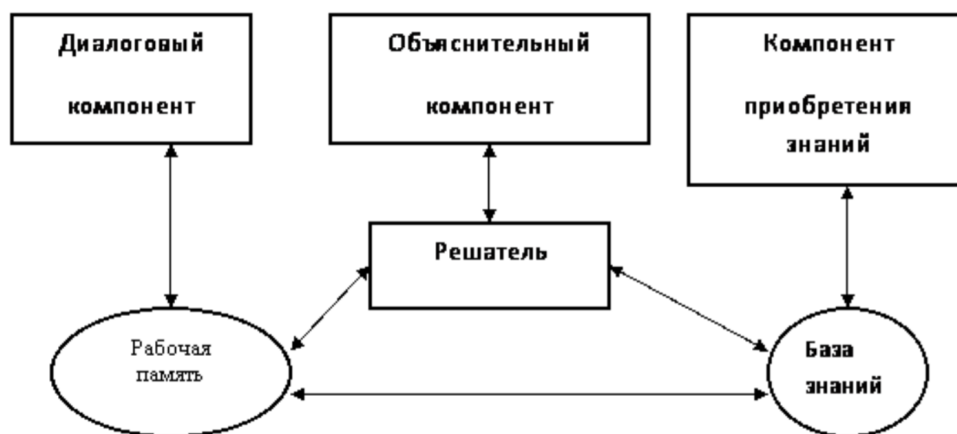


Рис. 3.1: Структурная схема экспертной системы

- База данных (рабочая память) предназначена для хранения исходных и промежуточных данных решаемой в текущий момент задачи. Этот термин совпадает по названию, но не по смыслу с термином, используемым в информационно-поисковых системах (ИПС) и системах управления базами данных (СУБД) для обозначения всех данных (в первую очередь долгосрочных), хранимых в системе.
- База знаний (БЗ) в экспертных системах предназначена для хранения долгосрочных данных, описывающих рассматриваемую область (а не текущих данных), и правил, описывающих целесообразные преобразования данных этой области.
- Решатель, используя исходные данные из рабочей памяти и знания из БЗ, формирует такую последовательность правил, которая приводит к решению задачи.
- Компонент приобретения знаний автоматизирует процесс наполнения экспертных систем знаниями, осуществляемый пользователем-экспертом.
- Объяснительный компонент объясняет, как система получила решение задачи (или почему она не получила решение) и какие знания она при этом использовала, что облегчает эксперту тестирование системы и повышает доверие пользователя к полученному результату.
- Диалоговый компонент ориентирован на организацию дружественного общения с пользователем как в ходе решения задач, так и в процессе приобретения знаний и объяснения результатов работы.

### 3.4 На примере ОДНОЙ ИЗ ЭС экспертной системы (примеры ЭС выбрать самостоятельно исходя из демо примеров с сайта ExSys Corvid) укажите содержание следующих компонентов, заполнив Таблицу

ЭС «Cessna Diagnostic and Repair Systems for the Citation X» и ее составляющие части.

Диалоговый компонент	Java-Апплет. Диалог происходит средствами браузера.
База данных	Статическая база данных, содержащая различные стандартные ситуации, на основе которых принимается решение.
База знаний	Набор решений, которые необходимо применить в той или иной ситуации.
Решатель	На основе исходных данных из рабочей памяти и знания из БЗ, формирует последовательность правил, которые приводят к решению задачи.

### 3.5 Выполните лабораторные работы 1-6 из методических рекомендаций Д.И. Муромцев. Оболочка экспертных систем Exsys Corvid. – СПб: СПб ГУ ИТМО, 2006. – 69 с. В случае необходимости используйте методические рекомендации от разработчика.

**Примечание:** при реализации ЭС все кириллические символы были замены на латинские символы, с соответствующим переводом слов.

#### 3.5.1 Лабораторная работа №1 «Создание простейшей системы»

**Цель работы:** изучение интерфейса Exsys CORVID на примере простейшей экспертной системы.

```

1 IF
2     Свет в Вашем доме внезапно перестал работать
3 THEN
4     замените лампочку
5
6 IF
7     Свет в Вашем доме продолжает работать
8 THEN
9     Ничего не делать

```

Листинг 3.1: Алгоритм работы ЭС

Результат работы экспертной системы:

**Exsys Servlet Runtime**

---

Light in you house

☐ stop working

☐ still working

OK

Back

Restart

(a) Указание состояния освещения

**Exsys Servlet Runtime**

---

Light in you house stop working

Please change bulb. Conf=10.0

OK

Back

Restart

(b) Света нет

**Exsys Servlet Runtime**

---

Light in you house still working

Do not do anything. Conf=10.0

OK

Back

Restart

(c) Свет есть

**Exsys Servlet Runtime**

---

System Done

Restart

(d) Конец работы

Рис. 3.2: Работа ЭС по починке света

Результаты работы полностью соответствует представленному алгоритму работы ЭС.

### 3.5.2 Лабораторная работа №2 «Улучшение интерфейса пользователя»

**Цель работы:** изучение возможностей форматирования интерфейса пользователя в системе Exsys CORVID.

**Примечание:** по нажатию кнопки **preview** ничего не происходил, при следующем нажатии программа Exsys CORVID принудительно завершала свою работу без сохранения с ошибкой **Run-time error '457'**.

Результаты работы:

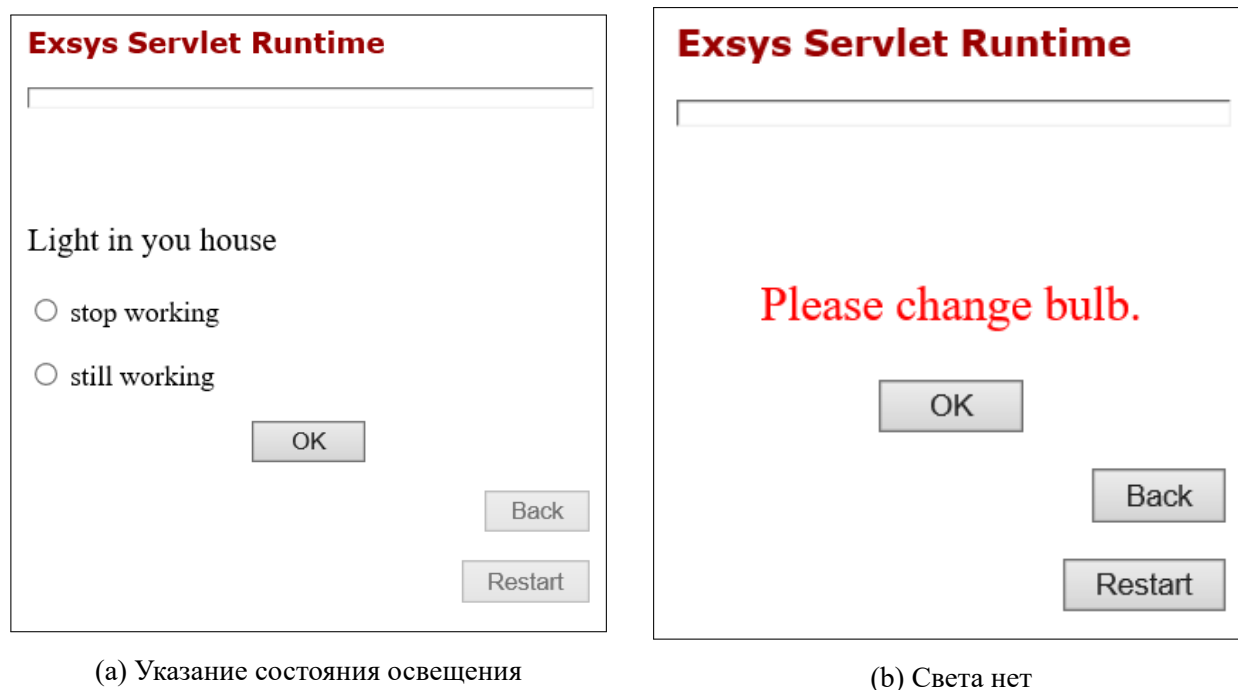


Рис. 3.3: Измененный графический интерфейс

Чего и требовалось ожидать, размер текста и его цвет изменились.

**Примечание:** использовать графические карты не удалось, рекомендации в файле с лабораторными и на официальном сайте **exsys** не позволяют отобразить вопрос в виде графической карты.



Рис. 3.4: Установка графической карты

### 3.5.3 Лабораторная работа №3 «Усиление логики работы системы»

**Цель работы:** усовершенствовать логический блок имеющейся экспертной системы

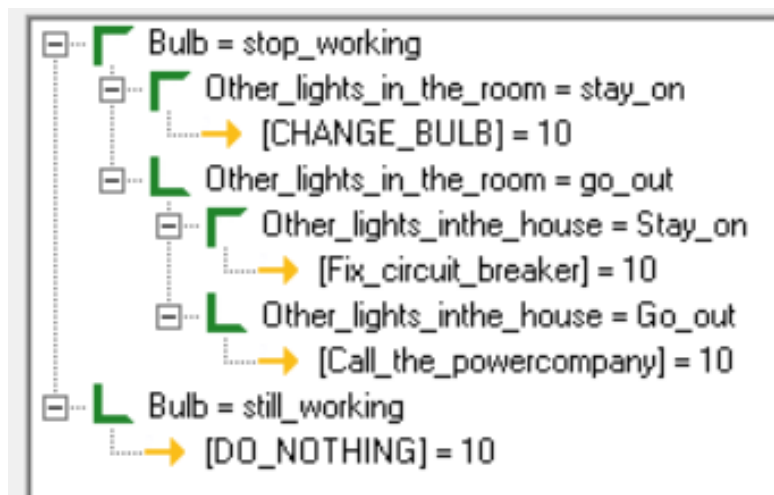


Рис. 3.5: Логика системы

Результаты работы:



**Exsys Servlet Runtime**

---

Light in you house

☐ stop working

☐ still working

OK

Back

Restart

(a) Указание состояния освещения

**Exsys Servlet Runtime**

---

Do not do anything.

OK

Back

Restart

(b) Свет есть

**Exsys Servlet Runtime**

---

Other lights in the room

☐ stay on

☐ go out

OK

Back

Restart

(c) Указание наличия света в другой комнате

**Exsys Servlet Runtime**

---

Please change bulb.

OK

Back

Restart

(d) Сменить лампочку

**Exsys Servlet Runtime**

---

Other lights in the house

☐ Stay on

☐ Go out

OK

Back

Restart

(e) Указание наличия света в доме

**Exsys Servlet Runtime**

---

Check the circuit breaker for the room and reset any tripped breakers

OK

Back

Restart

(f) Проверить выключатель

**Exsys Servlet Runtime**

---

Call the power company and report the problem

OK

Back

Restart

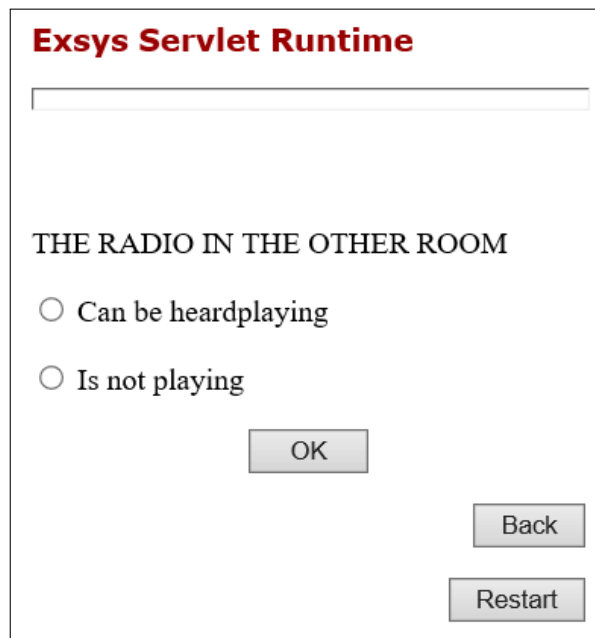
(g) Позвонить в компанию

Рис. 3.6: Состояния системы с усиленной логикой

Система успешно переходит по всем новым состояниям.

### 3.5.4 Лабораторная работа №4 «Обратная связь»

**Цель работы:** Изучить обратную связь в EXYS CORVID Результаты работы:



**Exsys Servlet Runtime**

THE RADIO IN THE OTHER ROOM

☐ Can be heardplaying

☐ Is not playing

OK

Back

Restart

Рис. 3.7: Вызов блока обратной связи

Логический блок с обратной связью, был автоматически вызван как и ожидалось.

На мой взгляд, при отсутствии внешнего полного дерева решений, подобная система обратной связи лишь ухудшают систему, так как проектировщик не видит всей логики системы сразу. Например будет 100 логических блоков, и каким образом понять где используется обратная связь, а где нет остается загадкой.

### 3.5.5 Лабораторная работа №5 «Числовые переменные и [[]] подстановки»

**Цель работы:** Изучение работы с переменными.

Результаты работы:

**Exsys Servlet Runtime**

Power of the burned bulb

66 x

OK

Back

Restart

(a) Указание мощности сгоревшей лампочки

**Exsys Servlet Runtime**

USE a 66.0 watt light bulb

OK

Back

Restart

(b) Совет использовать 66 ватную лампочку

**Exsys Servlet Runtime**

Power of the burned bulb

88 x

OK

Back

Restart

(c) Указание мощности сгоревшей лампочки

**Exsys Servlet Runtime**

USE a 75.0 watt light bulb

OK

Back

Restart

(d) Совет использовать 75 ватную лампочку

Рис. 3.8: Усиленная логика для сгоревшей лампочки

Работа с числовыми переменными не составила проблем, а [[]] подстановки являются действительно мощным инструментом для проектирования системы.

### 3.5.6 Лабораторная работа №6 «Переменные коллекции»

**Цель работы:** Научиться работать с переменными коллекции. Результаты работы:



Рис. 3.9: Результат со списком покупок

Чего и требовалось ожидать, в коллекцию была добавлена необходимая запись.

**Примечание:** разделить текст пустой строкой не удалось.

Проект прилагается к отчету. Имя проекта BULB.

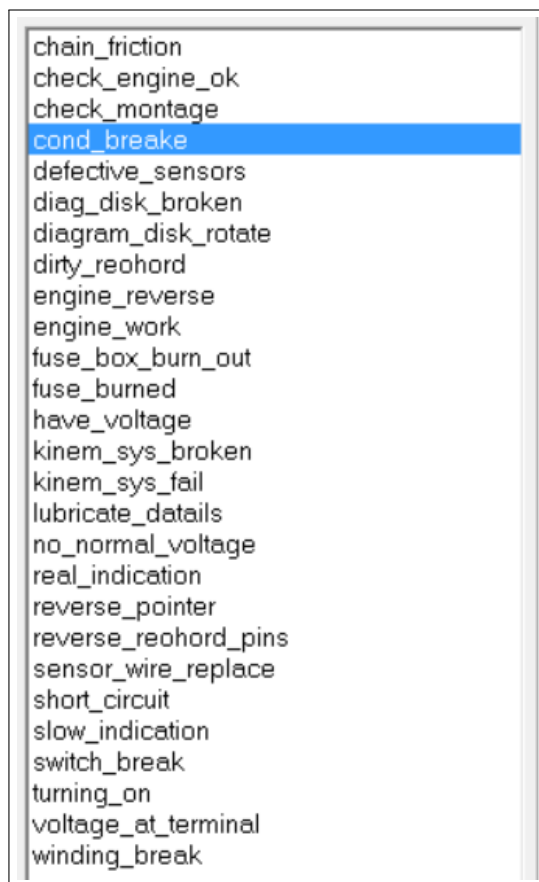
### 3.6 Разработайте статическую экспертную систему для нахождения характерных неисправностей прибора Диск-250 ДД и метода их решения. Прибор показывающий и регистрирующий Диск-250 ДД предназначен для измерения и регистрации силы тока, а также неэлектрических величин, преобразованных в силу тока. Данная ЭС предназначена для использования слесарями в целях быстрого обнаружения неисправности и ее устранения.

Неисправность	Возможная причина	Способ обнаружения и устранения
При включении прибор не работает	Отсутствует напряжение в сети	Проверьте наличие напряжения на клеммах питания внешнего разъема прибора. При отсутствии напряжения или значительном несоответствии его номинальному значению проверить внешний монтаж прибора.
	Сгорела вставка плавкая	Заменить вставку плавкую.

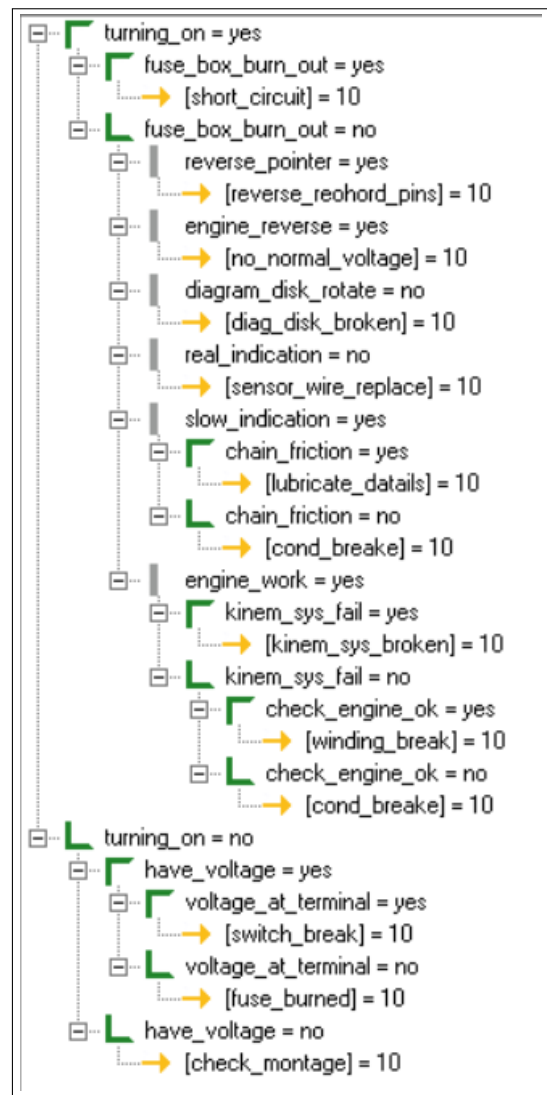
	Неисправен выключатель	При наличии напряжения в разъеме питания прибора проверьте напряжение на клеммах колодки, при отсутствии напряжения проверьте исправность выключателя. Неисправный выключатель замените
При включении прибора сгорает вставка плавкая	Короткое замыкание	Место короткого замыкания в приборе определите последовательным отсоединением отдельных элементов схемы (трансформатора, электродвигателя и т.п.) с последующей проверкой прибора включением в сеть. Дефектный элемент снимите и проверьте отдельно омметром, устраните неисправность
При подаче на вход прибора сигнала, соответствующего началу шкалы, указатель идет к концу шкалы	Неправильно подсоединены выводы реохорда прибора	Поменяйте местами выводы реохорда согласно схеме соединений.
Электродвигатель не вращается	Неисправна кинематическая система	Проверьте вращения электродвигателя вручную, для чего снимите диаграммный диск и отверткой попробуйте вращать вал электродвигателя в обе стороны: вал должен медленно поворачиваться в ту и другую стороны при одинаковом усилии, приложенном к нему. Если вал заедает, электродвигатель снимите, разберите и устраните заедание.
	Обрыв в обмотках электродвигателя	Если механическая часть электродвигателя исправна, отсоедините кабель, подключающий электродвигатель к колодке на шасси и проверьте электродвигатель согласно указаниям в паспорте.
	Неисправен конденсатор, шунтирующий обмотку электродвигателя	Если электродвигатель исправен, но в схеме прибора не работает, проверьте конденсаторы в цепи его обмоток. Неисправный конденсатор замените.

Электродвигатель самопроизвольно реверсируется в конечных положениях	Нет напряжения на управляющей обмотке электродвигателя	Проверьте напряжение на зажимах колодки на шасси прибора. Если оно соответствует нормальному, проверьте, нет ли обрыва в цепи управляющей обмотки электродвигателя; неисправный электродвигатель замените
Datacapacity	Загрязняется реохорд	Прочистите реохорд.
	Затирание в кинематической цепи	Проверьте движение от руки: тугой ход указывает на наличие трения в системе. Смажьте трущиеся детали.
При включении прибора диаграммный диск не вращается	Неисправен синхронный электродвигатель привода диаграммного диска	Проверьте синхронный электродвигатель и при неисправности замените его.
Показания прибора не соответствуют истинным значениям	Неисправны датчик или соединительные провода	Замените датчик или устраните повреждения в соединительных проводах.

Результаты работы:



(a) Переменные



(b) Дерево условий

Рис. 3.10: Объекты Exsys CORVID

**Exsys Servlet Runtime**

You can turn on?

☐ yes

☐ no

OK

Back

Restart

**Exsys Servlet Runtime**

When the device is switched on, the fuse-link burns down?

☐ yes

☐ no

OK

Back

Restart

**Exsys Servlet Runtime**

is the diagram disk rotating?

☐ no

☐ yes

OK

Back

Restart

Рис. 3.11: Примеры диалоговых окон

Разработанная система, путем опроса пользователя, позволяет определить неисправность устройства.

### 3.7 Вывод

В данной работе я познакомился со средой создания экспертных систем - **Exsys Corvid**. В целом опыт оставил негативное мнение, в частности из-за:

1. в системе практически отсутствует поддержка кириллических символов;
2. для примеров ЭС их сайт использует java servlets(порождает множество проблем);
3. в системе множество багов, возможно они придерживаются стратегии того, что пользователи их системы должны её тестировать;



4. Муромцев Дмитрий Ильич заявляет что обратная связь является «очень мощным средством», тут как раз наоборот, подобная связь не позволяет увидеть полное дерево условий в системе, из-за чего возникает «путаница»

В целом данные проблемы характерны для старых разработок, но последняя версия этой системы - 6.1.0 от 2014 года.

Однако не смотря на данные проблемы, система имеет довольно простой интерфейс, проста в изучении, и позволяет создавать собственные экспертные системы.

# Литература

- [1] ОБОЛОЧКА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ EXSYS CORVID [Электронный ресурс]. — СПб: СПб ГУ ИТМО, 2006. — URL: <http://csd.faculty.ifmo.ru/dimour/ES/Corvid.pdf> (дата обращения: 2017-09-26).