

Т. Д. Козлова, А. А. Игнат'ев

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИН ОТКАЗОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СТАНОЧНЫХ МОДУЛЕЙ

Аннотация. Рассматривается экспертная система поддержки принятия решений для определения причин отказов автоматизированных станочных модулей, формирующая рекомендации наладчикам по устранению дефектов технологического оборудования.

Ключевые слова: экспертная система, автоматизированный станочный модуль, база знаний, режим работы, отказ, способ устранения.

T. D. Kozlova, A. A. Ignat'ev

EXPERT DECISION MAKING SUPPORT SYSTEM DETERMINING THE CAUSES OF AUTOMATED MACHINE MODULE FAILURES

Abstract. The article considers an expert decision support system for the determination of the causes of automated machine tool module failures, forming troubleshooting recommendations for the equipment adjusters.

Key words: expert system, automated machine tool module, knowledge base, operation, failure, corrective action.

Введение

Экспертные системы поддержки принятия решений (ЭСППР) направлены на оказание помощи при принятии решений по оценке качества продукции и выбора режима обработки [1]. В области машиностроения данные системы нашли применение для принятия технологических решений [2, 3].

Разрабатываемая ЭСПР позволяет определять не только причину ухудшения качества изготавливаемой продукции, но и причины отказов основных элементов автоматизированного станочного модуля (АСМ). При возникновении отказов АСМ экспертная система реализует поддержку наладчика технологического оборудования при локализации отказа и принятии решений о способе устранения данного отказа. Экспертная система является частью системы мониторинга технологического процесса (СМТП), структура которой представлена на рис. 1. Данная система включает подсистемы, обеспечивающие контроль технического состояния узлов АСМ, контроль параметров технологического процесса (скорость вращения шпинделей; контроль: величины и подачи круга, потребляемой мощности двигателем шпинделя и подачи смазочно-охлаждающей жидкости, положения щупа, положения резцедержки, загрузки и выгрузки патрона, крайнего положения суппорта по X и Z, поворота магазина манипулятора), контроль качества деталей (геометрические параметры точности заготовок и деталей). Данные подсистемы формируют базу данных текущего состояния АСМ. Каждому отказу АСМ соответствует свой код ошибки, формируемый ЭВМ модуля, который является входной информацией для базы данных (БД) отказов.

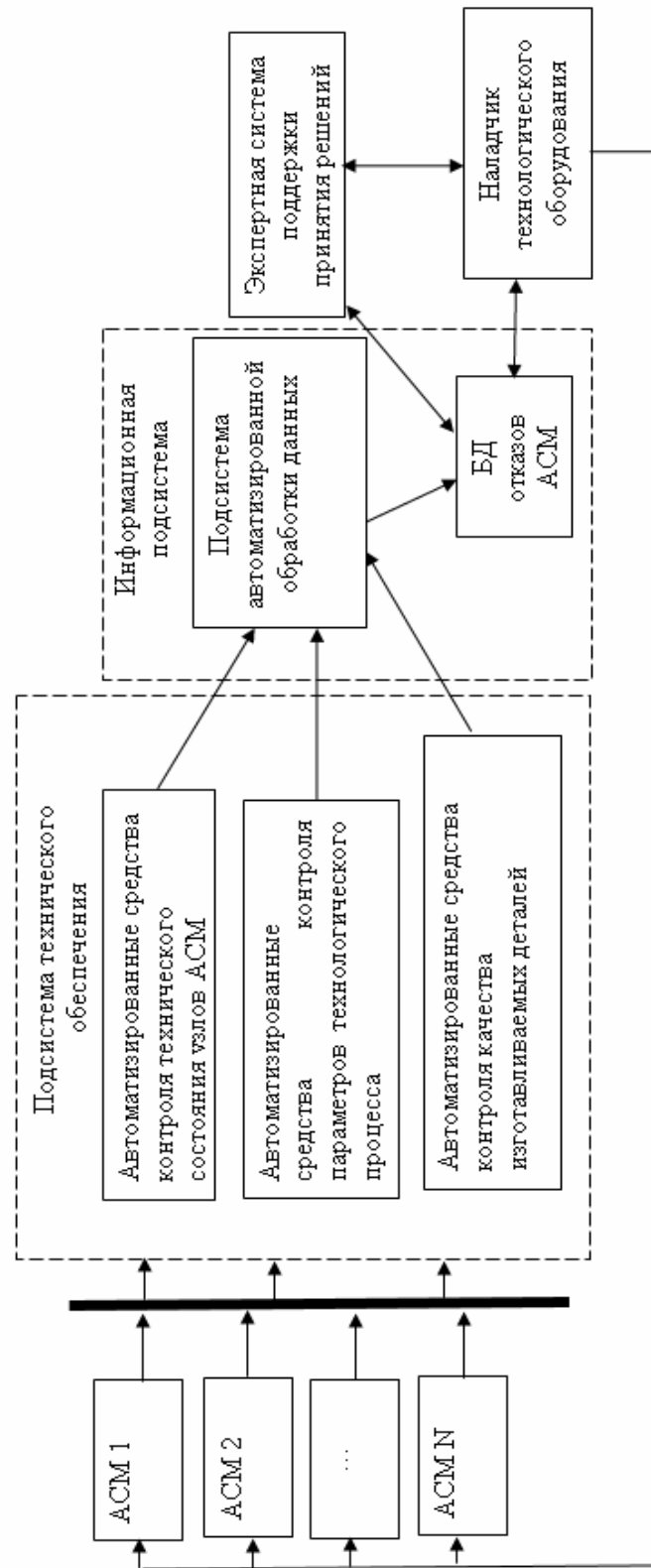


Рис. 1. Экспертная система как составляющая системы мониторинга АСМ

Код ошибки высвечивается на цифровом дисплее АСМ. База данных представляет собой совокупность связанных данных об отказах АСМ.

База знаний экспертной системы содержит данные об отказах АСМ и способах их устранения, которые получены в результате длительных экспериментальных исследований в условиях производства [4], а также правила обработки этих данных.

1. Структура автоматизированного станочного модуля

Иерархическая структура АСМ ТПАРМ (токарный прецизионный автоматизированный роботизированный модуль) представляет собой совокупность основных функциональных подсистем, состоящей из блоков, осуществляющих процесс функционирования модуля и связей между ними в соответствии с рис. 2 [5].

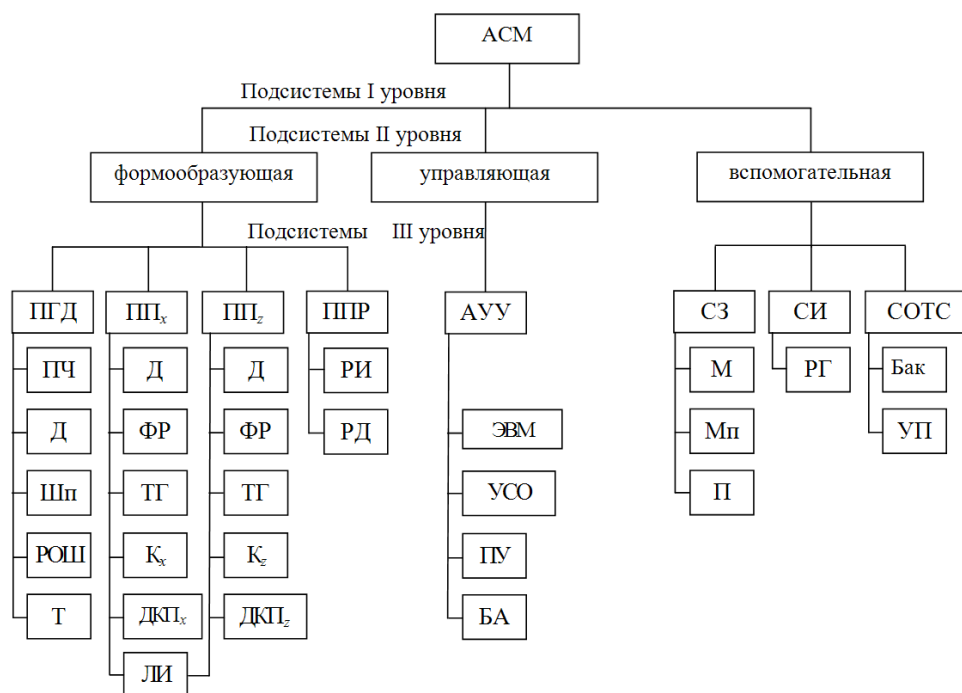


Рис. 2. Иерархическая структура АСМ: ПГД – привод главного движения; ПП_х – привод поперечных перемещений; ПП_z – привод продольных перемещений; ППР – привод подачи резца; ПЧ – преобразователь частоты; Д – двигатель; РИ – режущий инструмент, ФР – фрикционный редуктор; РД – резцедержка; Шп – шпиндель; ТГ – тахогенератор; РОШ – реле оптического шпинделя; К_х, К_z – каретки по осям *x* и *z*; Т – тормоз; ДКП_х, ДКП_z – датчики крайнего положения по осям *x* и *z*; ЛИ – лазерный интерферометр; АУУ – автоматическое управляющее устройство; УСО – устройство сопряжения; ПУ – пульт управления; БА – блок автоматики; СЗ – подсистема смены заготовки; СИ – подсистема смены инструмента; СОТС – подсистема смены смазочно-охлаждающим технологическим средством; М – магазин заготовок; РГ – револьверная головка; Бак – бак с СОТС; Мп – манипулятор; УП – устройство подачи СОТС в зону резания; П – патрон

В любой из представленных подсистем в процессе функционирования может произойти технологический отказ.

База знаний экспертной системы содержит правила, описывающие состояние формообразующей, управляющей и вспомогательной подсистем АСМ. Предметная область разрабатываемой экспертной системы (ЭС) представлена в виде производственной модели. Производственная модель, или модель, основанная на правилах, позволяет представить знания в виде предложений типа «Если (условие)», «то (действие)».

В данной ЭС условием выступает отказ элемента одной из подсистем АСМ, в качестве действия используется способ устранения неисправности [6].

2. Принцип работы экспертной системы поддержки принятия решений при диагностировании неисправностей АСМ

В качестве среды построения ЭСППР выбран язык программирования высокого уровня Delphi7. Экспертная система предназначена для пользователей двух типов: наладчиков технологического оборудования и операторов АСМ. Для пользователей первого типа предусмотрены четыре режима работы: «Устранение отказа», «Качество технологического процесса», «Устранение отказа по коду ошибки», «Работа с базой данных отказов». Для пользователей второго типа предусмотрены два режима работы: «Устранение отказа», «Качество технологического процесса». В режиме «Устранение отказа» система выдает рекомендации по способам устранения отказов элементов АСМ. Пользователю предлагается выбрать отказавший элемент в соответствии с окном программы, представленным на рис. 3; предполагаемый отказ – в соответствии с окном программы, представленным на рис. 4.

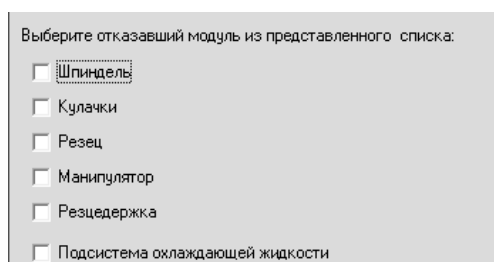


Рис. 3. Окно выбора отказавшего модуля

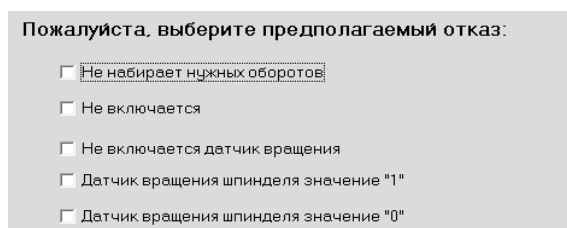


Рис. 4. Окно выбора предполагаемого отказа

Например, для отказа шпинделя «Не набирает нужных оборотов» ЭСППР выдает рекомендацию «Необходимо отрегулировать скорость» в соответствии с окном программы, представленным на рис. 5.

В режиме «Качество технологического процесса» система определяет причины ухудшения качества изготавливаемых деталей. Например, если раз-

меры детали не выдерживаются при обработке, ЭС выдаст рекомендацию «Необходимо проверить позиционирование суппорта и отрегулировать усилие зажатия заготовки в патроне» в соответствии с окном программы, представленным на рис. 6.

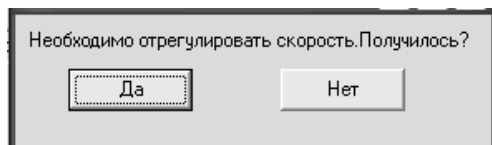


Рис. 5. Рекомендация экспертной системы

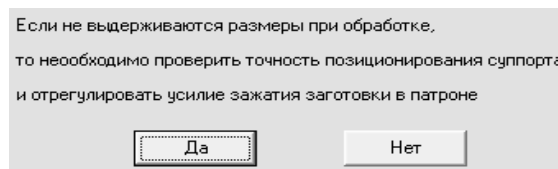


Рис. 6. Рекомендация экспертной системы

В режиме «Устранение неисправности по коду ошибки» система определяет причину отказа путем ввода кода ошибки в соответствии с окном программы, представленным на рис. 7.

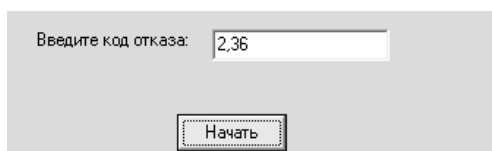


Рис. 7. Окно для ввода кода ошибки

В режиме «Работа с базой данных отказов» реализован доступ к внешней базе данных (БД) отказов АСМ типа ТПАРМ. База данных разработана в СУБД Access 2007. Схема БД представлена на рис. 8. При необходимости БД может обновляться и дополняться пользователем без привлечения программиста. Данная функция реализована при помощи формы доступа к таблице отказов и способов их устранения. Форма доступа позволяет просматривать имеющиеся данные об отказах и при необходимости добавлять новые. С целью обеспечения безопасности базы данных записи в форме предусмотрены только для чтения.

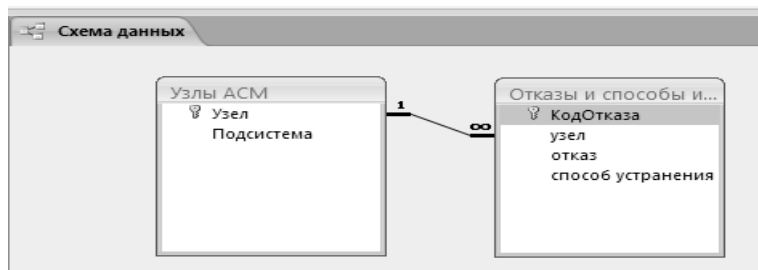


Рис. 8. Схема базы данных отказов в СУБД Access 2007

В ЭС реализована возможность просмотра диалога пользователя с ЭС. Диалог формируется в виде текстового документа и может быть открыт при помощи любого текстового редактора.

Заключение

В данной работе рассмотрена экспертная система поддержки принятия решений, которая позволяет выявлять причины неисправностей основных элементов АСМ типа ТПАРМ. Использование экспертной системы поддержки принятия решений позволит выявить причины отказов основных элементов автоматизированного станочного модуля ТПАРМ-100 в автоматизированном режиме, спрогнозировать ремонтно-профилактические работы, снизить уровень затрат на ремонтные работы, снизить время диагностирования, повысить качество изготавливаемой продукции, уменьшить эксплуатационные затраты для обеспечения заданных показателей надежности и качества функционирования.

Список литературы

1. **Мелихов, А. Н.** Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой / А. Н. Мелихов, Л. С. Берштейн, С. Я. Коровин. – М. : Наука, 1990. – 272 с.
2. **Юркевич, В. В.** Экспертная система для токарной обработки / В. В. Юркевич // Вестник машиностроения. – 2010. – № 6. – С. 73–75.
3. **Петрухин, А. В.** Принятие технологических решений в литейном производстве с использованием интегрированной экспертной системы / А. В. Петрухин, В. К. Агеев, Ю. Ф. Воронин // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2004. – № 5. – С. 64–65.
4. **Бржозовский, Б. М.** Надежность и диагностика технологических систем / Б. М. Бржозовский, А. А. Игнат'ев, В. В. Мартынов, А. Г. Схиртладзе. – Саратов : Изд-во СГТУ, 2006. – 307 с.
5. **Бржозовский Б. М.** Обеспечение устойчивого функционирования прецизионных станочных модулей / Б. М. Бржозовский, А. А. Игнат'ев, В. В. Мартынов. – Саратов : Изд-во СГТУ, 1990. – 120 с.
6. **Козлова, Т. Д.** Экспертная система для определения причин неисправностей технологических систем / Т. Д. Козлова // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2011. – № 2 (56), № 2. – С. 219–224.

References

1. **Melikhov, A. N.** Situatsionnyye sovetuyushchiye sistemy s nechetkoy logikoy / A. N. Melikhov, L. S. Bershteyn, S. YA. Korovin. – M. : Nauka, 1990. – 272 s.
2. **Yurkevich, V. V.** Ekspertnaya sistema dlya tokarnoy obrabotki / V. V. Yurkevich // Vestnik mashinostroyeniya. – 2010. – № 6. – S. 73–75.
3. **Petrukhin, A. V.** Prinyatiye tekhnologicheskikh resheniy v liteynom proizvodstve s ispol'zovaniyem integrirovannoy ekspertnoy sistemy / A. V. Petrukhin, V. K. Ageyev, YU. F. Voronin // Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2004. – № 5. – S. 64–65.
4. **Brzhozovskiy, B. M.** Nadezhnost' i diagnostika tekhnologicheskikh sistem / B. M. Brzhozovskiy, A. A. Ignat'yev, V. V. Martynov, A. G. Skhirtladze. – Saratov : Izd-vo SGTU, 2006. – 307 s.
5. **Brzhozovskiy B. M.** Obespecheniye ustoychivogo funktsionirovaniya pretsizionnykh stanochnykh moduley / B. M. Brzhozovskiy, A. A. Ignat'yev, V. V. Martynov. – Saratov : Izd-vo SGTU, 1990. – 120 s.

6. **Kozlova, T. D.** Ekspertnaya sistema dlya opredeleniya prichin neispravnostey tekhnologicheskikh sistem / T. D. Kozlova // Vestnik Saratovskogo gosudarstvenno-go tekhnicheskogo universiteta. – 2011. – № 2 (56), № 2. – S. 219–224.
-

Козлова Татьяна Дмитриевна

ассистент, кафедра управления и информатики в технических системах, Балаковский институт техники, технологии и управления (филиал), Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина (г. Саратов, ул. Политехническая, 77)

E-mail: evtushevskaya.ta@mail.ru

Kozlova Tatyana Dmitrievna

Assistant, sub-department of technical systems control and informatics, Balakovo Institute of engineering, technology and control (branch), Saratov State Technical University named after Y. A. Gagarin (Saratov, 77 Politechnicheskaya str.)

Игнатъев Александр Анатольевич

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов, Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина (г. Саратов, ул. Политехническая, 77)

E-mail: atp@sstu.ru

Ignat'ev Alexander Anatolyevich

Doctor of engineering sciences, professor, head of sub-department of technological processes automation, Saratov State Technical University named after Y.A. Gagarin (Saratov, 77 Politechnicheskaya str.)

УДК 004.891

Шибанов, С. В.

Экспертная система поддержки принятия решений для определения причин отказов автоматизированных станочных модулей / Т. Д. Козлова, А. А. Игнатъев // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2013. – № 1 (25). – С. 19–25.