

Дудукалов Ю.В.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет;
e-mail: yvdudukalov@mail.ru

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ
ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ
КОМПЬЮТЕРНОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ
ПРОЕКТИРОВАНИИ С ЭКСПЕРТНЫМИ
СИСТЕМАМИ**

УДК 629.017

Развитие технологических систем технического обслуживания и ремонта средств автомобильного транспорта предполагает широкое применение современных информационных технологий для подготовки, управления и контроля технологических операций. В статье предложена структурная модель экспертной системы конструкторско-технологической подготовки и определены её преимущества в условиях информационно ориентированного ремонтного производства.

Введение. В настоящее время успешное решение проблем обеспечения надежности средств автомобильного транспорта (САТ), как и других машин во всех жизненных циклах их функционирования [1], связано с применением интеллектуальных компьютерных технологий, использующих экспертные системы (ЭС) [2]. На этой основе целесообразно развивать информационное обеспечение технологических систем технического обслуживания и ремонта (ТС ТООР), используя данные системного анализа процесса функционирования ремонтного предприятия [3]. При проведении конструкторско-технологической подготовки ремонтного производства в ЭС должны быть представлены знания, включающие временной период от проектирования до утилизации САТ. Для решения задач проектирования, управления и контроля в ТС ТООР требуется универсальный аппарат нечеткой логики, который обладает широким спектром возможностей по идентификации и его можно использовать для генерации эффективных алгоритмов обеспечения качества и надежности ТООР [4, 5].

Однако до недавнего времени, по нашим статистическим данным, на большинстве ремонтных предприятий Украины лишь 20-30% конструкторской и технологической документации были представлены в электронном виде. А современный уровень информационного обеспечения требует не просто использования технологических электронных каталогов и мультимедийных средств, а предполагает формирование в едином информационном пространстве подразделений по подготовке ремонтного производства с учетом требований автоматизированных систем управления производством и технологическими процессами.

Анализ последних публикаций. Анализ состояния информационных систем ремонтных предприятий показывает, что компьютерное обеспечение на них зачастую носит частичный, фрагментарный характер и значительно уступает возможностям других предприятий транспортного машиностроения (автомобилестроения, авиастроения), которые достигли уровня комплексного использования компьютерно-интегрированных информационных технологий [2,3,7]. Первоочередное значение это имеет для САТ, у которых в жизненные циклы эффективной эксплуатации заложены этапы технического обслуживания, модернизации и ремонта [7]. Эффективное информационное сопровождение САТ на всех жизненных циклах от проектирования до утилизации может быть обеспечено с учетом возможностей интеллектуальных информационных систем на базе современных компьютерных технологий, а реализации их преимуществ при КТП в максимальной мере возможна в условиях информационно ориентированного ремонтного производства [3,7].

Цель и задачи исследований. Целью статьи является формирование структуры

ЭС для компьютерной КТП в условиях информационно ориентированного ремонтного производства. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- предложить структуру экспертной системы информационно ориентированного ремонтного производства с учетом применяемых производственных процессов и соответствующих составляющих информационного обеспечения;
- определить преимущества предлагаемой ЭС при формировании систем компьютерного сопровождения КТП для информационно-ориентированного машиноремонтного производства.

Обоснование структуры ЭС для КТП в условиях информационно ориентированного ремонтного производства. Для обеспечения надежности восстанавливаемых деталей САТ при проведении КТП применяемые средства компьютерного проектирования следует оснастить ЭС, имеющими необходимые знания. Следует отметить разнородные типы знаний (результаты измерений, статистические данные, экспертные оценки, производственные данные, графическая информация и т.д.), что затрудняет их обработку и принятие решений.

Применение нечеткой логики в ЭС для информационного обеспечения ТС ТОиР может иметь такие реализации:

- обработка нечетких высказываний экспертов, которые описываются нечеткими переменными и обрабатываются машиной нечеткого вывода;
- установление нечетких отношений между объектами и факторами ТОиР, используя матрицу нечетких переменных отношений с областью определения от 0 до 1;
- построение нечетких баз конструкторско-технологических знаний, используя выводы из уравнений нечетких отношений.

В общем виде задача КТП ремонтного производства представляется в виде множеств:

$$W = \langle At, Ff, Ll, Fat \rangle,$$

где At – множество атрибутов баз знаний и баз данных;

Ff – множество функциональных зависимостей, определяемых над атрибутами;

Ll – множество описаний типов используемых для Ff функциональных зависимостей;

Fat – совокупность нечетких отношений над множеством At .

В процессе функционирования ЭС определяются содержание, форма и алгоритмы представления информации, что зависит от сложности САТ и применяемых технологий ТОиР (рис.1).

Таким образом, предлагаемая структура ЭС, содержит такие основные подсистемы:

- база данных, в которой хранятся фактические многокритериальные оценки по эффективности различных процессов ремонта, качеству и надежности САТ после ТОиР, результаты сравнительного анализа различных технологий, моделей САТ, концептуальные проработки новых решений;
- база статических знаний в виде экспертных знаний о конкретных процессах ТОиР для определенных САТ;
- база динамических конструкторско-технологических знаний в виде эталонных динамических процессов с учетом неопределенности технического состояния САТ в процессах ТОиР;

- механизм нечеткого вывода, включающий процедуры фаззификации, дефаззификации, статистической обработки и анализа данных.

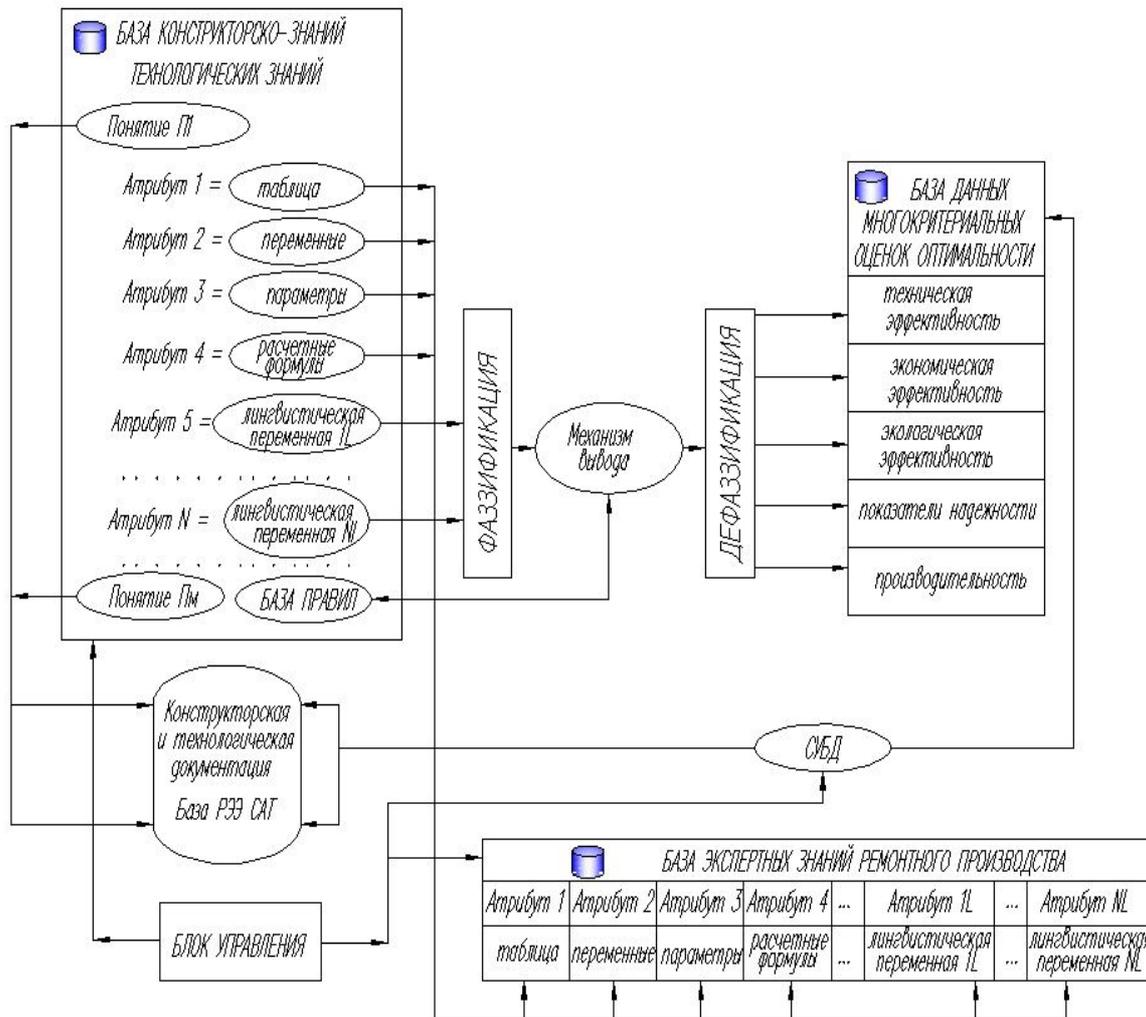


Рис. 1. - Структура ЭС для КТП информационно ориентированного ремонтного производства

Предлагаемая ЭС для компьютерной КТП ремонтного производства имеет такие преимущества:

- возможно использование разнородных знаний в единой процедуре принятия решений на основе механизмов вывода;
- использование многокритериальных оценок оптимальности позволяет учесть разнообразие целей КТП для решения задач комплексной оптимизации;
- возможна адаптация ЭС для проектирования технологий ремонта различных САТ с дальнейшим обобщением данных по представительным классам объектов восстановления;
- для реализации использована модель представления данных в среде реляционной базы данных Access, управляемой СУБД и взаимодействующей с подсистемами нечеткой логики.

Выводы. Таким образом, предлагаемая структура ЭС позволит обеспечить надежность восстанавливаемых деталей САТ в условиях информационно ориентированного ремонтного производства благодаря формированию системы информационного обеспечения производственных процессов.

Показано, что такое информационное обеспечение для производственных процессов ремонтных предприятий способствует решению следующих проблем:

- созданию ЭС для единого информационного пространства всех жизненных циклов САТ с соответствующим сопровождением компьютерной конструкторско-технологической подготовки процессов ремонта и модернизации;
- организации сквозной компьютерной конструкторско-технологической обработки информации с применением ЭС и возможностью объединения, адаптации программного обеспечения различных подсистем для проектирования и связи между уровнями, объединение аппаратных средств, использование вычислительных систем на общей платформе.

Литература

1. Анилович В.Я., Карпов В.Г. Обеспечение надежности сельскохозяйственной техники. – К.: Техника, 1989. – 125 с.
2. Соломенцев Ю.М. Информационно-вычислительные системы в машиностроении CALS-технологии / Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрофанов, В.В. Павлов, А.В. Рыбаков – М.: Наука. 2007 – 292 с.
3. Тернюк Н.Э. Системно-процессное моделирование технических систем в CALS-технологиях/ Н.Э. Тернюк, Дудукалов, Ю.В., В.В. Федченко // Сборник научных трудов «Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии», Вып. 49 - Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ». 2010 – С. 124-133.
4. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.
5. Кудинов Ю.И. Системный подход к нечеткому моделированию сложных производственных систем. – М. Информационные технологии. Приложение. Вып.5. - 2009. – 32 с.
6. Жернаков С.В. К вопросу о построении гибридных нейро-нечетких экспертных систем диагностики и контроля ГТД / С.В. Жернаков // Сборник научных трудов «Управление в сложных системах. Разработка автоматизированных систем», - Уфа: 1999. С 119-126.
7. Дудукалов Ю.В. Моделирование структуры алгоритма функционирования технологических систем при анализе надежности процессов ремонта. - Вісник ХНТУСГ. Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. Вип. 80. 2009. - с. 246 – 250.

Summary

Dudukalov Y.V. Maintenance of reliability restored details at computer technological design with expert systems

Progress of technological systems of maintenance service and repair of means of motor transport assumes widespread use of modern information technologies for preparation, management and the control of technological operations. In article the structural model of expert system of design-technological preparation is offered and its advantages in conditions are certain is information the focused repair manufacture.

References

1. Anilovich V.Ya., Karpov V.G. Obespechenie nadezhnosti selskohozyayst-vennoy tehniky. – K.: Tehnika, 1989. – 125 s.
2. Solomentsev Yu.M. Informatsionno-vychislitelnyie sistemyi v mashinostroenii CALS-tehnologii / Yu.M. Solomentsev, V.G. Mitrofanov, V.V. Pavlov, A.V. Ryibakov – M.: Nauka. 2007 – 292 s.
3. Ternyuk N.E. Sistemno-protsessnoe modelirovanie tehniceskikh sistem v CALS-tehnologiyah/ N.E. Ternyuk, Dudukalov, Yu.V., V.V. Fedchenko // Sbornik nauchnykh trudov «Otkryitye informatsionnyie i kompyuternyye integrirovannyye tehnologii», Vyip. 49 - H.: Nats. aerokosm. un-t «HAI». 2010 – S. 124-133.
4. Pegat A. Nechetkoe modelirovanie i upravlenie. – M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2009. – 798 s.
5. Kudinov Yu.I. Sistemnyiy podhod k nechetkomu modelirovaniyu slozhnykh proizvodstvennykh sistem. – M. Informatsionnyie tehnologii. Prilozhenie. Vyip.5. - 2009. – 32 s.
6. Zhernakov S.V. K voprosu o postroenii gibridnykh neyro-nechetkikh ekspertnykh sistem diagnostiki i kontrolya GTD / S.V. Zhernakov // Sbornik nauchnykh trudov «Upravlenie v slozhnykh sistemah. Razrabotka avtomatizirovannykh sistem», - Ufa: 1999. S 119-126.
7. Dudukalov Yu.V. Modelirovanie strukturyi algoritma funktsionirovaniya tehnologicheskikh sistem pri analize nadezhnosti protsessov remonta. - Visnik HNTUSG. Problemi nadlynosti mashin ta zasobiv mehanizatsiyi silskogospodarskogo virobnitstva. Vip. 80. 2009. - s. 246 – 250.