

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ КРАНОВ МОСТОВОГО ТИПА

С.А. КЛИМЧУК

Установлено, что использование прецедентов для решения не формализованных задач диагностики кранов мостового типа позволяет упростить получение знаний от экспертов, сократить время поиска решения и реализовать самообучение. Предложена модель прецедента и базы прецедентов, которая позволяет охарактеризовать текущее состояние крана мостового типа во время диагностики. Показано, что применение онтологии прецедентов позволяет повысить качество принимаемых решений благодаря использованию знаний, накопленных многими специалистами в области технической диагностики. Предложена структурная схема системы поддержки принятия решений диагностики кранов мостового типа. Основными компонентами, которые отражают ее функциональные возможности, являются база прецедентов, блок ее настройки и поиска прецедентов. Разработана система поддержки принятия решений диагностики металлоконструкции кранов мостового типа. Применение системы поддержки принятия решений позволило уменьшить информационную нагрузку на лицо, принимающее решения, снизить влияние факторов субъективности при анализе текущего состояния крана, сократить время, необходимое для принятия решения..

ВВЕДЕНИЕ

Разработка эффективных методов технического диагностирования объектов машиностроения повышенной опасности (грузоподъемных кранов, лифтов, подъемников, сосудов под давлением) является жизненно важной проблемой для Украины. Решение задач, связанных с безопасной эксплуатацией кранов мостового типа, которые отработали нормативный ресурс, с каждым годом обостряется, поскольку темпы восстановления их парка значительно ниже роста числа машин с истекшим нормативным сроком эксплуатации.

Цель работы — решение задачи безопасной эксплуатации кранов мостового типа посредством применения системы поддержки принятия решений для диагностики технического состояния на основе прецедентов.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

Только на предприятиях Луганской области эксплуатируется более 5000 грузоподъемных кранов и 6000 подъемников, 85 % которых выработали нормативный срок службы. Техническое состояние большинства кранов соответствует уровню 1960-х гг.

Несмотря на повышенный интерес к этой проблеме со стороны кафедр подъемно-транспортной техники ВУЗов, технического комитета ТКУ-78 «Техническая диагностика и неразрушающий контроль» при институте

сварки им. Е.О. Патона, сотрудников предприятий разных отраслей, работников Государственного комитета Украины по промышленной безопасности, охране труда и горному надзору, в настоящее время недостаточно проработан вопрос создания эффективных компьютеризированных систем технической диагностики кранов мостового типа (КМТ), а публикации по данной теме носят эмпирический характер.

Оценка технического состояния КМТ является приоритетной задачей, которая требует применения специализированных систем поддержки принятия решений (СППР). Существующие методы диагностирования не охватывают всего спектра внешних воздействий, которым КМТ подвергаются при эксплуатации. Сложность решения данной задачи обусловлена слабой формализацией сведений об отказах, которые имеют описывающий характер, отсутствием систематизированной информации о характере и изменениях внешних воздействующих факторов, большим количеством контролируемых параметров и взаимосвязей между ними, а также недостаточным количеством статистических данных по эксплуатации КМТ.

В связи с этим, только специалист, обладающий большим опытом работы в области диагностики КМТ и широким кругозором, может обосновать принятие решения по конкретному отказу, как правило, находя решение «по аналогии с предыдущим», т.е. адаптируя принятое ранее решение к текущей ситуации.

Следовательно, перспективным является решение задачи диагностики КМТ путем создания СППР, имитирующей человеческие рассуждения и основанной на эффективном использовании существующего опыта, представленного в виде прецедентов [1]. Такая система позволяет обобщать информацию, адаптироваться к ее изменениям, общаться с пользователем на естественном языке, принимать решение в условиях неполной, ненадежной и противоречивой информации. Наличие механизма рассуждений на основе прецедентов в системе экспертного диагностирования позволяет своевременно и более качественно осуществлять диагностирование КМТ, и дает возможность принимать адекватные и экономически выгодные решения с целью нормализации проблемной ситуации [2].

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ПРЕЦЕДЕНТА

Прецедент (case) диагностики КМТ представлен в виде набора параметров с конкретными значениями и решения:

$$\text{Case}(x_1, x_2, \dots, x_n, R), \quad (1)$$

где x_1, \dots, x_n — диагностические параметры КМТ ($x_1 \in X_1, x_2 \in X_2, \dots, x_n \in X_n$), R — диагноз и рекомендации лица, принимающего решения (ЛПР), n — количество параметров прецедента, X_1, \dots, X_n — пределы допустимых значений соответствующих параметров прецедента.

Прецедент (1) диагностики является описанием текущего технического состояния КМТ в совокупности с указанием работ, которые проводятся в результате диагностики и включает следующие основные компоненты (рис. 1): диагностические параметры КМТ [3], диагноз, рекомендации по применению решения.

База прецедентов (БП) СППР содержит информацию о каждом диагностическом параметре, который используется для описания прецедентов (рис. 1).

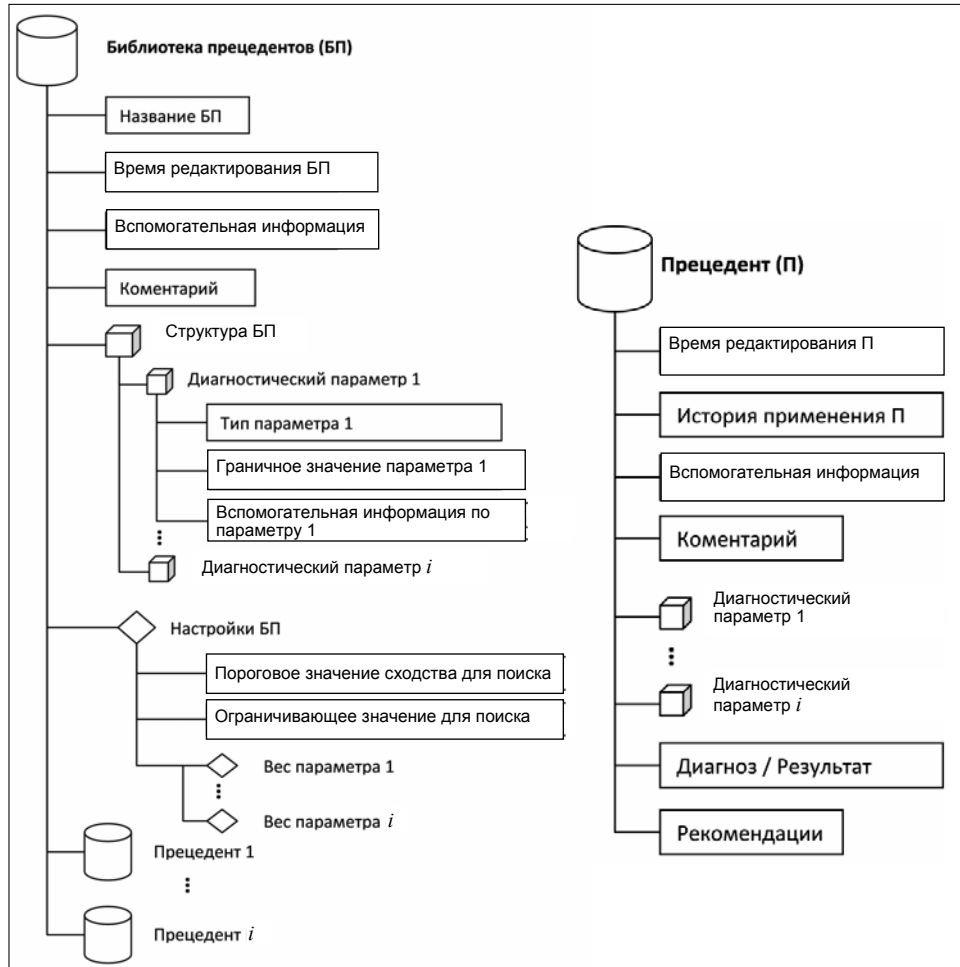


Рис. 1. Структура БП для СППР диагностики КМТ

РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИИ ПРЕЦЕДЕНТОВ ДИАГНОСТИКИ

Согласно структурной схеме технической диагностики КМТ были определены следующие основные классы: «Испытания» (Tests), «Металлоконструкция» (Metallware), «Механизм» (Mechanism), «Общие сведения» (General_information), «Паспортные данные» (Published_data), «Приборы безопасности» (Safety_controls), «Электрооборудование» (Electrical equipments). С помощью плагина Ontoviz к системе Protégé разработана таксономия основных классов прецедента диагностики, фрагмент которой представлен на рис. 2.

Применение онтологии прецедентов позволяет производить автоматизированную обработку информации и повысить качество решений, которые принимаются. Благодаря использованию знаний, накопленных многими

специалистами, это позволит решать плохо формализованные задачи диагностики КМТ, упростить приобретение знаний от экспертов, сократить время поиска решения [4].

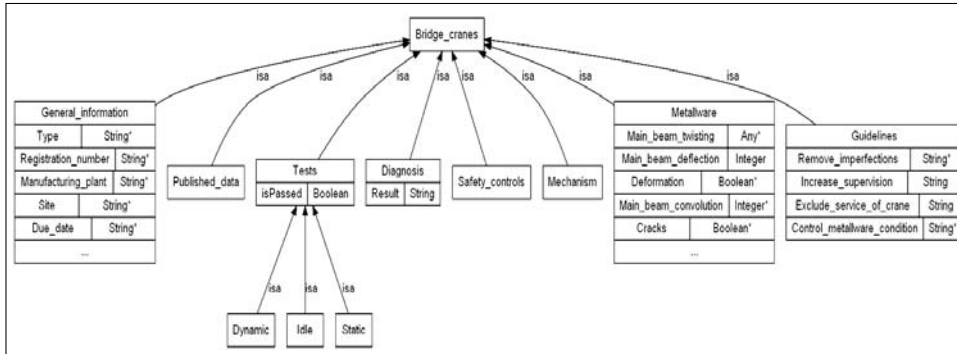


Рис. 2. Онтология прецедентов диагностики КМТ

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СППР

Структурная схема СППР технической диагностики КМТ на основе прецедентов приведена на рис. 3.

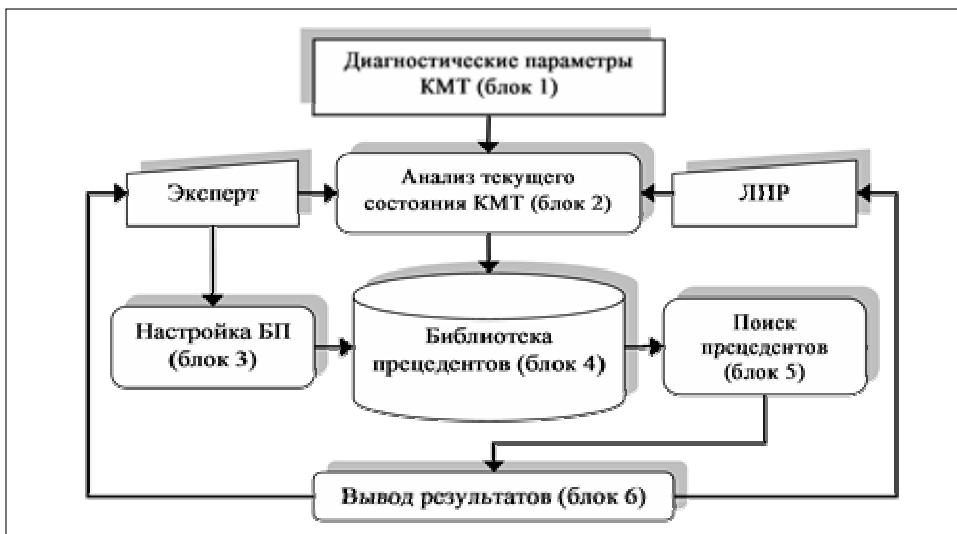


Рис. 3. Структурная схема СППР технической диагностики КМТ

Основными функциональными компонентами СППР являются:

- блок 1 — получение диагностических параметров КМТ от обслуживающего персонала, системы контроллеров, из оперативной БД;
- блок 2 — анализ текущего состояния КМТ, предназначенный для предварительной обработки информации;
- блок 3 — настройка БП, позволяющая эксперту формировать структуру БП, загрузку и сохранение БП и т.д.;
- блок 4 — библиотеки прецедентов, которые уже имели место при диагностике КМТ или заданы экспертом на основе его собственного опыта;

- блок 5 — поиск решения, который реализует поиск прецедентов диагностики;
- блок 6 — вывод результатов, который отображает диагноз и рекомендации ЛПР и/или эксперту.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СППР

В соответствии с предложенной структурной схемой (рис. 3) была разработана СППР диагностирования металлоконструкций КМТ, главное окно которой показано на рис. 4. В качестве начального набора прецедентов используется каталог ситуаций, составленный по данным из отчетов технической диагностики КМТ ООО «Инженерный центр промышленной безопасности» (г. Луганск) и экспертно-диагностической научно-исследовательской лаборатории «Грузоподъемные машины и промышленные сооружения» ВНУ им. В. Даля.



Рис. 4. Главное окно СППР технической диагностики КМТ

СППР позволяет задавать локальные метрики подобия для отбора каждого диагностического параметра, веса параметров и глобальную метрику подобия для прецедента в целом. После уточнения всех необходимых метрик подобия осуществляется поиск прецедентов и их вывод в порядке уменьшения релевантности с указанием степени подобия каждого прецедента.

После того, как отобран соответствующий прецедент, может выполняться его адаптация — модификация имеющегося в нем решения с целью его соответствия параметрам текущей ситуации и сохранения в БП [5]. В случае отсутствия необходимости в адаптации выполняется сохранение выбранного прецедента без изменения параметров.

ВЫВОДЫ

1. В ходе проведенного исследования было установлено, что диагностика на основе прецедентов позволяет решать не достаточно формализованные задачи диагностики КМТ, упростить получение знаний от экспертов, сократить время поиска решения и реализовать самообучение.

2. Предложенная модель прецедента позволяет охарактеризовать состояние КМТ во время диагностики.

3. Применение онтологии прецедентов позволяет повысить качество решений, которые принимаются, благодаря использованию знаний, накопленных многими специалистами.

4. Предложена структурная схема СППР диагностики КМТ. Основными компонентами, которые отражают ее функциональные возможности, являются база прецедентов, блок ее настройки и получения прецедентов.

5. Разработана СППР диагностики металлоконструкции КМТ. Применение СППР способствует уменьшению информационной нагрузки на ЛПР в процессе принятия решений, снижению влияния факторов субъективности при анализе текущей ситуации, сокращению времени, необходимого для принятия решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Aamodt A., Plaza E.* Case-based reasoning: Foundational issues, methodological variations, and system approaches // *AI Communications*. — 7, Issue 1. — 1994. — P. 39–59.
2. *Варшавський П.Р., Еремеев А.П.* Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // *Искусственный интеллект и принятие решений*. — 2009. — № 1. — С. 45–57.
3. *Ульшин В.А., Климчук С.А.* Модель диагностики кранов мостового типа // *Тр. Луганского отделения Междунар. Акад. информатизации*. — 2009. — № 2 (20). — С. 61–71.
4. *Розушина Ю.В., Гришанова І.Ю.* Використання методу індуктивного виведення для вдосконалення онтології предметної області пошуку // *Системні дослідження та інформаційні технології*. — 2007. — № 1. — С. 62–70.
5. *Anguel F., Sellami M.* Knowledge management for fault diagnosis of gas turbines using case based reasoning // *Communications of the IBIMA*. — 2009. — 10, № 24. — P. 186–190.

Поступила 07.06.2010