



УДК 621.87

Ю.И. Калюх, доктор технических наук, профессор, Научно-исследовательский институт строительных конструкций, г. Киев,

Т.М. Кадильникова, кандидат технических наук, доцент, Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

КОНЦЕПЦИЯ МОНИТОРИНГА ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Сегодня в Украине только в основных областях промышленности и народного хозяйства эксплуатируется более 34,51 млн. тонн стальных конструкций. Основа фонда металлических конструкций представлена зданиями и сооружениями, которые были введены в эксплуатацию в 1950 -1983 годах, что составляет 84,2% от общего объема[1]. Таким образом, срок эксплуатации основной части металлоконструкций составляет 20-50 лет. Аналогичную картину мы имеем по подъемно-транспортным машинам/ПТМ/.

Несовершенство базы государственного контроля за состоянием ПТМ, а также отсутствие необходимых средств для финансирования работ по созданию новых и реконструкции имеющихся ПТМ, паспортизации и мониторинга небезопасных объектов ПТМ привело совместно с фактором длительности эксплуатации к появлению большого числа подъемных кранов, находящихся в аварийном и предаварийном состоянии. Подтверждением сказанному могут служить результаты работы второй всеукраинской научно-технической конференции "Аварії на будівлях і спорудах та їх попередження"[2]. Очевидно, что в этих условиях в ближайшее время можно с большой уверенностью ожидать увеличения числа аварий и травматизма при проведении погрузочно-разгрузочных работ.

Проведение технического обследования и диагностики ПТМ в настоящее время, как правило, основано на определении действительных параметров их работы: реально действующих нагрузок, расчетной схемы, степени коррозионного износа, дефектов и повреждений и т.д. с последующим математическим моделированием. Таким образом, вся процедура диагностирования требует значительных затрат времени и средств, наличия высококвалифицированных кадров, оснащенных современной экспериментальной техникой неразрушающих методов контроля, испытаний и т.п. Кроме того, процедура математического моделирования рабочих режимов работы ПТМ всегда сопряжена с некоторой степенью идеализации ее работы, а результаты численных экспериментов во многом зависят от качества выполненных работ по экспериментальному обследованию и диагностике ПТМ[3].

Таким образом, возникает следующая проблема:

- с одной стороны имеется значительный парк ПТМ, требующий немедленного обследования и паспортизации;
- с другой – проведение качественной оценки напряженно-деформированного состояния/НДС/ узлов и механизмов ПТМ требует значительных затрат времени и средств.

Одним из возможных вариантов решения данной проблемы является создание таких методик технического диагностирования ПТМ, которые быстро, с достаточной степенью надежности полученных результатов, позволяли бы определять параметры НДС ПТМ и делать выводы о возможности ее дальнейшей эксплуатации.

Для повышения безопасности объектов, находящихся в неудовлетворительном техническом состоянии, необходима организация их мониторинга в реальном режиме времени. Президент НАН Украины, академик Патон Б.Е., выступая в 2001 г. на научно-практической конференции «Реконструкция зданий и сооружений. Опыт и проблемы» с докладом, который был посвящен проблемам определения ресурсов конструкций,

сооружений и оборудования в Украине, отметил, что «за последние годы для повышения безопасности эксплуатации ответственных конструкций получило развитие новое направление непрерывного контроля за состоянием наиболее нагруженных элементов, отказ которых способен вызвать существенные последствия. Разрабатываются специальные системы мониторинга состояния конструкций, которые позволяют оценивать как реальную нагруженность (например, при землетрясениях), так и деградацию сопротивляемости элементов конструкций реальной нагрузке. Известна целая вереница таких разработок в США и Европе относительно мостов, плотин, тоннелей, мостовых ж/д переходов и т.п. с учетом сроков надежной службы таких систем на протяжении 50...100 лет. Системы отличаются по типу датчиков и насыщенности интерфейса для фиксации, сохранения, пересылки и обработки результатов измерений. К этому оборудованию предъявляются высокие требования к надежности работы при продолжительных сроках эксплуатации. Очень важным вопросом является стоимость, поскольку в реальных конструкциях количество «горячих точек», то есть мест установленных датчиков, может достигать нескольких тысяч. Однако, затраты на подобные системы мониторинга состояния конструкций целиком окупаются за счет снижения риска аварий, что хорошо понимают в настоящее время в развитых странах мира».

Теоретическое обоснование концепции мониторинга базируется на необходимости создания комплексной системы сбора, накопления, обработки и использования информации, которая должна раскрывать специфику динамики НДС отдельных элементов и узлов ПТМ посредством соответствующих показаний контрольно-измерительных приборов, датчиков, которые накапливаются в виде базы знаний в автоматическом режиме в ПЭВМ.

Мониторинг, или мониторинговые системы, в простейшем виде представляют собой системы регистрации и накопления информации. Старейшими из таких систем, по-видимому, являются исторические науки, которые накапливают и анализируют исторические факты и события. В XX веке на основе современной информационно-аналитической базы и ЭВМ во всех областях науки и техники системы мониторинга распространились повсеместно: в технике, экономике, медицине и социологии, государственном управлении и др.

В начале рассмотрим теоретические аспекты построения системы мониторинга подъемно-транспортных машин.

Определение. Под мониторингом подъемно-транспортных машин мы понимаем динамическую информационно-аналитическую систему с гибкой инфраструктурой, работающую в режиме реального времени и дающую возможность выполнять непрерывный контроль за напряженно-деформированным состоянием узлов, механизмов ПТМ и ПТМ в целом, выдавать первичные прогнозные оценки и рекомендации эксплуатирующим и проектирующим организациям, проводить текущую диагностику технического состояния ПТМ.

На основе этих результатов соответствующие организации и ответственные работники делают соответствующие выводы о характере возможных управленческих решений, сроки их принятия и выполнения. Эти решения должны способствовать повышению надежности эксплуатации ПТМ, снижению уровня их отказа и аварийности при работе.

Система мониторинга подъемно-транспортных машин базируется на современных достижениях электронных компьютерных систем поддержки принятия решения, которые, в простейшем случае, можно разделить на следующие три типа рис. 1.

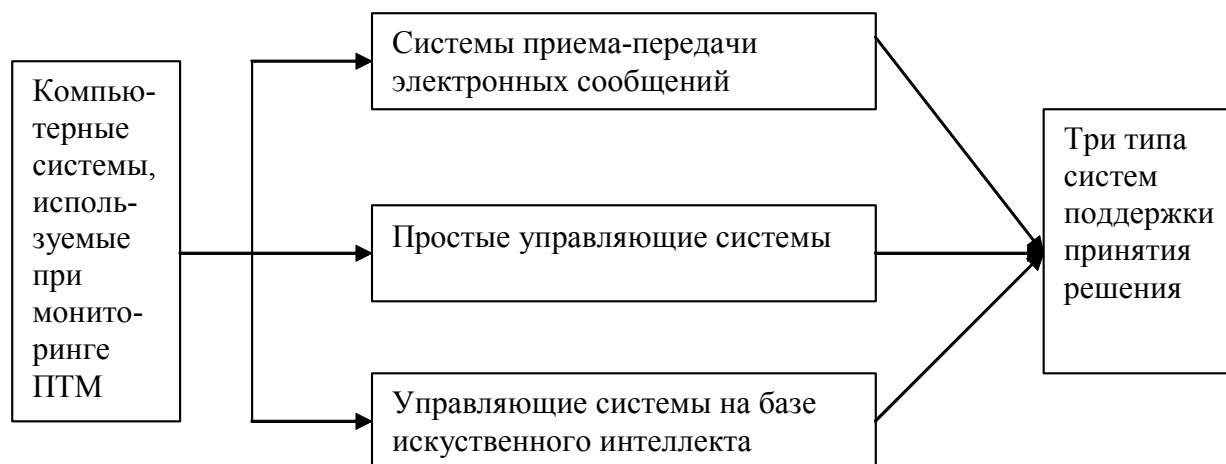


Рис. 1. Три типа систем поддержки принятия решения

По типу и срокам решения задач системы поддержки принятия решения подразделяются:

1. оперативные;
2. тактические;
3. стратегические (рис. 2).

Реализация мониторинга ПТМ возможна только в рамках единой структуры изучения объекта (от получения первичной информации до выдачи управляющих решений), организованной на принципиально новом, «мониторинговом» уровне. Данный подход обеспечивает широкий охват всех видов экспериментальных исследований ПТМ, направленных на подробное освещение напряженно деформируемого состояния отдельных узлов и механизмов ПТМ и объединяемых в виде подсистем единой системы мониторинга подъемно-транспортных машин.

С практической точки зрения система технического мониторинга ПТМ представляет собой единственное средство минимизации разного рода просчетов. При анализе опыта расчета и проектирования подъемно-транспортных машин выделяются следующие типы инженерных просчетов, которые сводятся к недоучету рабочих условий эксплуатации и факторов, влияющих на увеличение аварийности подъемно-транспортных машин и снижению, в конечном итоге, их производительности:

1. Просчеты при целевом планировании, когда рост требований к подъемно-транспортной технике опережает уровень технологических разработок.
2. Инженерные просчеты связаны с такими условиями:
 - а) недостаточной разработкой вопросов оценки и прогноза динамики подъемно-транспортных машин (динамические просчеты);
 - б) недостаточностью информации о структуре и свойствах материалов и компонентов подъемно-транспортных машин (статические просчеты).

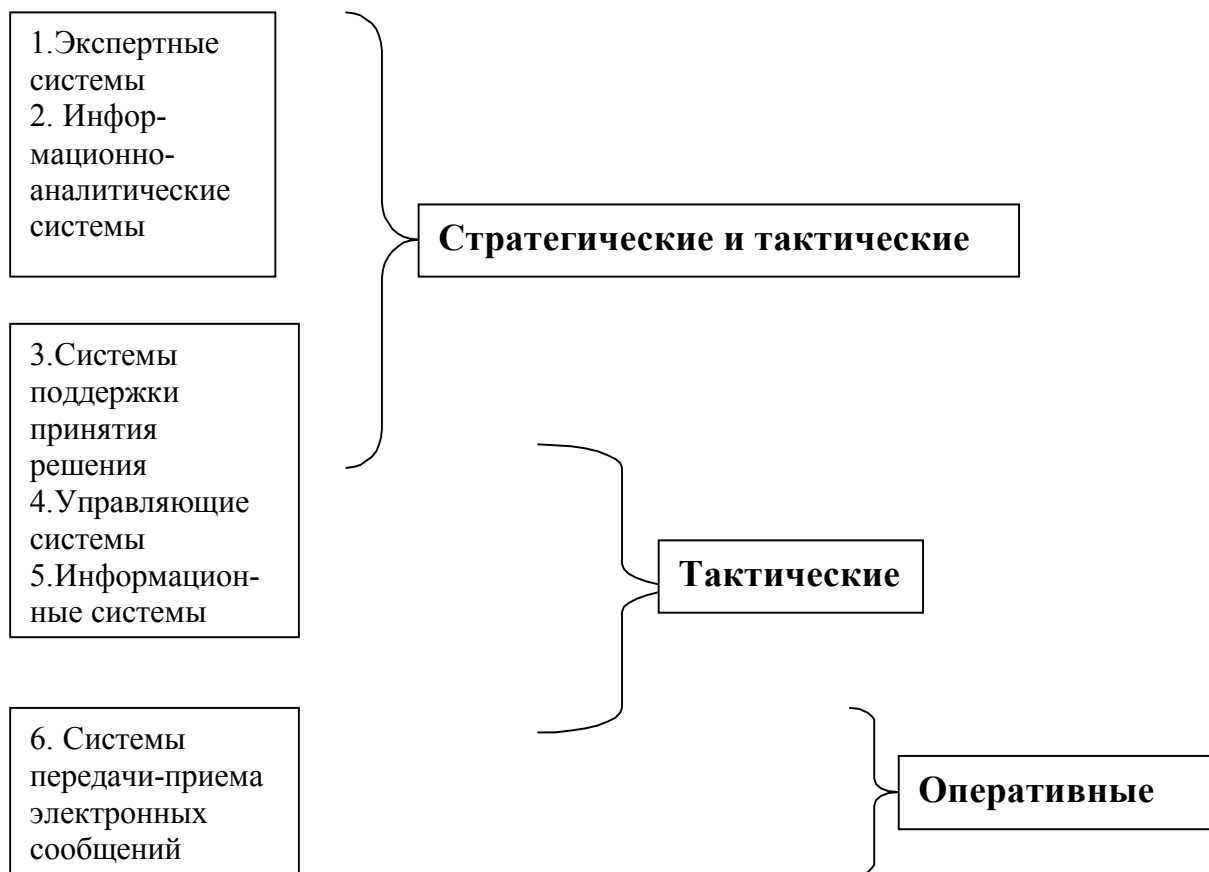


Рис. 2. Оперативные, тактические и стратегические системы поддержки принятия решения

В своей работе система мониторинга ПТМ опирается на применение:

- процедур последовательного анализа при выборе диагностических параметров;
- средств диагностирования и методов обработки диагностической информации;
- эталонных аппроксимационных моделей для диагностирования методом сравнения в реальном времени;
- многоуровневости по функциям и средствам мониторинговых исследований;
- концентрацию диагностической информации в виде соответствующей базы знаний в ПЭВМ.

Выводы

В общих чертах сущность метода последовательного анализа для организации и проведения мониторинговых исследований ПТМ состоит в многоэтапности процедуры принятия решения о техническом состоянии подъемно-транспортной машины, её узлов или механизмов:

1. вначале, с помощью физических методов, решают задачу оценки технического состояния объекта диагностирования – ПТМ, отвечает ли она требованиям нормативно-технической документации;
2. если этого установить не удастся, то продолжаются мониторинговые исследования по диагностированию ПТМ более точными техническими и математическими методами и средствами, позволяющими получить дополнительную информацию об объекте исследований;
3. в случае принятия решения о непригодности ПТМ к дальнейшей эксплуатации осуществляется процедура поиска, связанная с использованием методов, обладающих высокой достоверностью для обнаружения места отказа и причин его



возникновения; на этом этапе наряду с количественными данными учитывается качественная информация о техническом состоянии ПТМ.

4. Кроме решения традиционных задач диагностики технического состояния ПТМ, на основе мониторинговых исследований могут быть решены новые задачи анализа эксплуатационной годности физически изношенных или морально устаревших кранов (подъемно-транспортного оборудования, отдельных узлов и механизмов, которые не отвечают современным требованиям охраны труда и представляют потенциальную угрозу для жизни и здоровья работающих), задачи продления срока их эксплуатационной годности и др. Это является особенно актуальным в настоящее время для стран с переходной экономикой (в том числе, для новых независимых государств и Украины). Ограниченность финансовых ресурсов в этих странах бывшего СССР (которые скудно выделяются на работы по технической диагностике) часто вступает в противоречие с надежностью и безопасностью эксплуатации сложных технических объектов и систем, многие из которых были введены в действие еще в советское время [2].

Литература

1. Шимановський О.В., Гордеев В.М., Оглобля О.І., Перельмутер А.В., Горохов Є.В., Корольов В.П., Югов А.М., Денисов С.В. Аналіз технічного стану та проблеми експлуатації будівельних металевих конструкцій в Україні.// "Будівництво України" 2001р. - №3. – С.48.
2. Аварії на будівлях і спорудах та їх попередження. Матеріали Другої науково-технічної конференції. – К., 1999.
3. Горохов Е.В., Югов А.М., Денисов Е.В., Некрасов Ю.П. Вибрационная диагностика стальных решетчатых конструкций//Сб.науч.тр. Строительство, материаловедение и машиностроение. – Дн-ск, ПГАСАиА. – 2002. – Вып.18 - С.48-54.