

В основу комплекса положена концепция предоставления соискателю возможности без отрыва от производства, в удобное время, в удобном для него месте, в подходящем темпе и в дружественной обстановке приобрести необходимые для получения сертификата теоретические знания без затраты дополнительных материальных средств и прочих ресурсов в сравнении с традиционной формой повышения квалификации. Приводится архитектура, функциональная схема комплекса, а также алгоритм работы пользователя. В качестве транспортной платформы используются корпоративные и глобальные IP-сети. Комплекс включает краткий теоретический курс, выполненный в виде слайдов, электронный тренажер и систему принятия решения.

Комплекс позволяет реализовать следующие функции: вести автоматизированное обучение и тренинг; выполнять независимый контроль полученных знаний и принимать решение; создавать отчеты по результатам проведенных тестов; создавать и редактировать контрольные тесты; дополнение и редактирование электронного пособия, а при необходимости – и контрольных тестов.

Комплекс включает три самостоятельных модуля: «Теоретические основы ультразвукового контроля», являющийся электронным вариантом курса лекций по базовым вопросам ультразвукового контроля; «Электронный тренажер», содержащий тесты для автоматизированной самопроверки; «Сертификация», с тестами типовых экзаменационных вопросов, способный оценить профессиональные знания по теории ультразвукового контроля и принимать решение.

Доступ к функциональным возможностям электронного комплекса предоставляется в соответствии с назначенными администратором правами, определяемыми статусом пользователя. Предусмотрена возможность изменять содержание любого учебного раздела, а также создавать и добавлять в базу знаний новые сведения, редактировать базу учебного материала (добавлять/удалять/изменять тесты, формировать критерии).

Комплекс работает под управлением любой операционной системы, имеющей оконный интерфейс, без установки дополнительного программного обеспечения. В системе имеется раздел помощи, в котором каждый пользователь может получить необходимую информацию и инструкции о порядке и методах управления программой. Предусмотрена защита, которая исключает возможность корректировки результатов контроля и несанкционированного изменения алгоритма ее работы.

Обучение осуществляется индивидуально и не требует обязательного присутствия преподавателя. Обучающий комплекс может быть использован как при первоначальном обучении операторов, так и при периодическом повышении квалификации. Модульный характер обучающего комплекса, унифицированная структура баз данных и унифицированный пользовательский интерфейс позволяют использовать его ядро в качестве универсальной CASE-системы для создания образовательных WEB-порталов в самых разнообразных областях знаний. Адаптация состоит в обновлении полных таблиц баз данных, банка знаний и критериев оценки знаний соискателя.

УДК 539.538

О ДОСТОВЕРНЫХ СОБЫТИЯХ ОТКАЗА МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Л. А. СОСНОВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В работе [1] представлена многокритериальная двумерная функция вероятностей отказа сложных механических (трибофатических) систем в следующем общем виде:

$$P(\sigma, \tau_w) = \left(1 - \exp \left\{ -C_V \frac{V_{P\gamma}}{V_0} \left[\left(\frac{T_M}{T_0} \right)^{m_T} \frac{\sigma - \sigma_{-1min}}{\sigma_w} \right]^{m_T} - C_S \frac{S_{P\gamma}}{S_k} \left(\frac{\tau_{if}^{(1)} \Delta T}{\tau_d - \tau_w} \right)^{m_S} \right\} \right) \Lambda_p, \quad (1)$$

Методики определения всех параметров, содержащихся в (1), можно найти в литературе, например, [1]. Здесь обратим внимание на особую функцию Λ_p статистической взаимосвязи и взаимодействия повреждений, обусловленных нагрузками разной природы (σ – нормальные напряжения при изгибе, τ_w – фрикционные напряжения при трении). Было установлено, что в зависимости от условий их взаимодействия, возможно следующее значение параметра: $\Lambda_p < 1$ при преимущественном развитии процессов упрочнения; $\Lambda_p > 1$, когда преимущественным становятся процессы разупрочнения; $\Lambda_p = 1$ – при «равновесии» указанных процессов. По экспериментальным данным работы [1] на рисунке 1 построены соответствующие

щие зависимости для трибофатической системы подшипник (полимер)/вал (сталь) при реализации прямого (а) и обратного (б) эффектов. Видно, что при $\Lambda_p \leq 1$ имеем классическое условие $0 \leq P(\sigma, \tau_w) \leq 1$, согласно которому достоверное событие отказа имеет вероятность $P(\sigma, \tau_w) = 1$, как это и следует из (1). Однако при $\Lambda_p > 1$ возможны условия, когда $P(\sigma, \tau_w) > 1$ (см. рисунок 1, а, б).

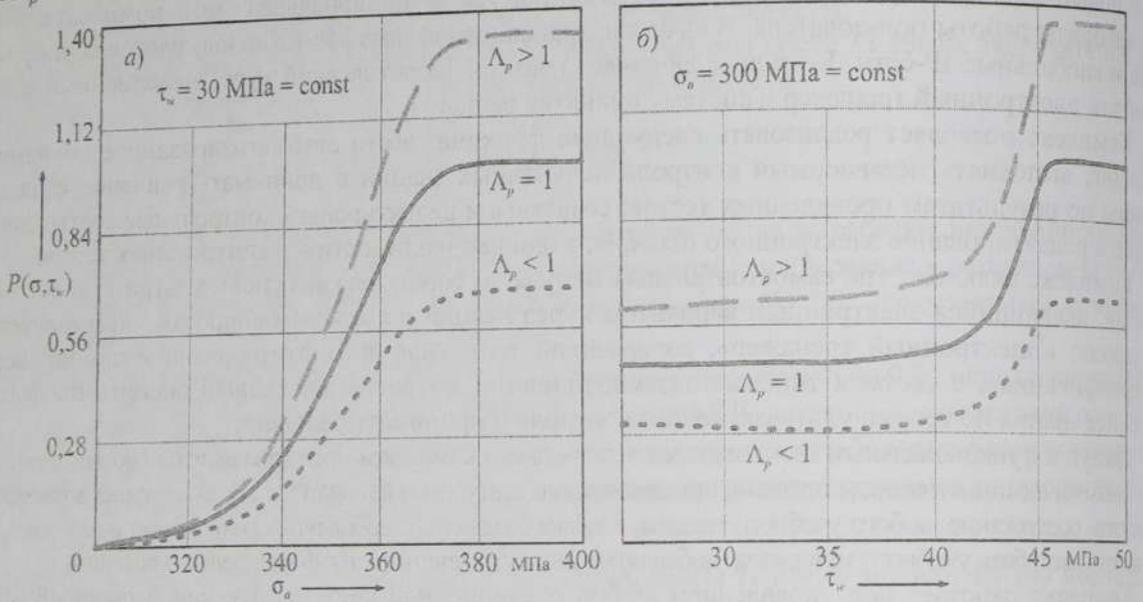


Рисунок 1 – Сравнительный анализ функции $P(\sigma, \tau_w)$ при $\Lambda_p \geq 1$

Установлено [1], что такие события имеют место при достижении системой (и/или ее элементами) запредельных состояний. Принципиальным здесь является то обстоятельство, что вводится представление о *вероятности достоверных событий*

$$1 < P_s < \infty, \quad (2)$$

которая характеризует состояния закритической (запредельной) поврежденности системы: всякой степени поврежденности $\omega_{\Sigma} > 1$ соответствует определенный уровень достоверной вероятности $P_s > 1$. Заметим, что само понятие вероятностей, больших единицы, не ново: в известном соотношении Больцмана $S = k \ln W$ величина $W > 1$ называется, по предложению Планка, термодинамической вероятностью; здесь W – число микросостояний, соответствующее тому макросостоянию, энтропия которого равна S .

Если в соответствии с (2) существует множество запредельных состояний системы, определяемых условием $P_s > 1$, то, значит, должны существовать и многие (различные) формы таких состояний. На рисунке 2 представлены «промежуточные» формы запредельного состояния натуральных рельсов.

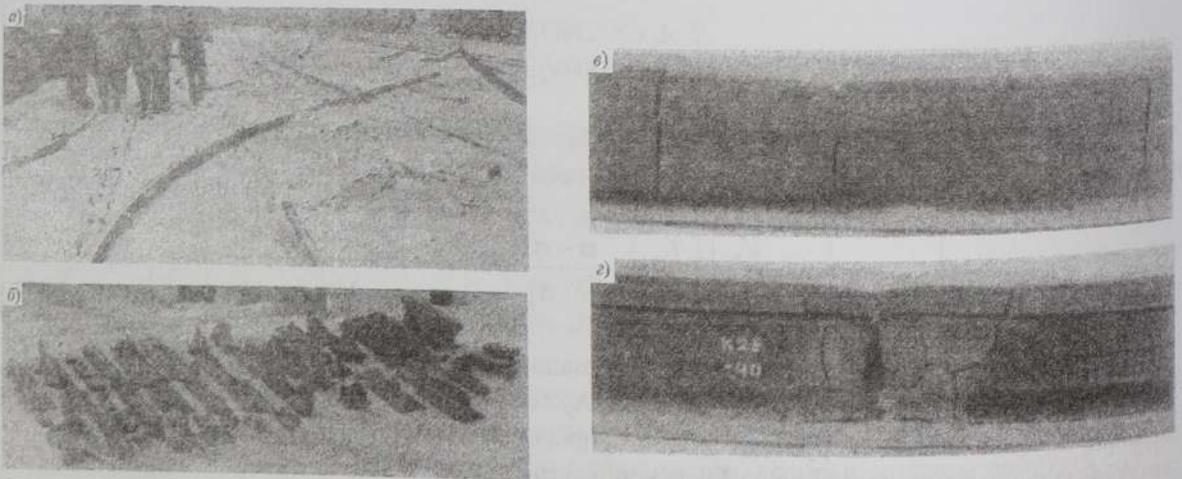


Рисунок 2 – Разные формы запредельного состояния рельсов, проявившиеся в эксплуатации (а, б) (предоставлено В. И. Матвеевым) и обнаруженные при ударных испытаниях на трехточечный изгиб (в, г) (М. Н. Георгиев с сотр.)

Таким образом, обнаружено несколько форм запредельного состояния рельсов; им соответствуют достоверные вероятности (в интервале (2)): $1 \ll P_*^{(1)} \ll P_*^{(2)} \dots \ll P_*^{(n)} \ll \infty$.

Изложенный конкретный анализ допускает естественное обобщение, представленное на рисунках 3 и 4.

A-состояние	Неповрежденное	$\omega_\Sigma = 0$
B-состояние	Поврежденные	$0 < \omega_\Sigma < 1$
C-состояние	Критическое (предельное)	$\omega_\Sigma = 1 = \omega_c$
D-состояние	Закритические (запредельные)	$1 < \omega_\Sigma < \infty$
E-состояние	Разложение	$\omega_\Sigma = \infty$

Рисунок 3 – Характеристика состояний объектов по поврежденности

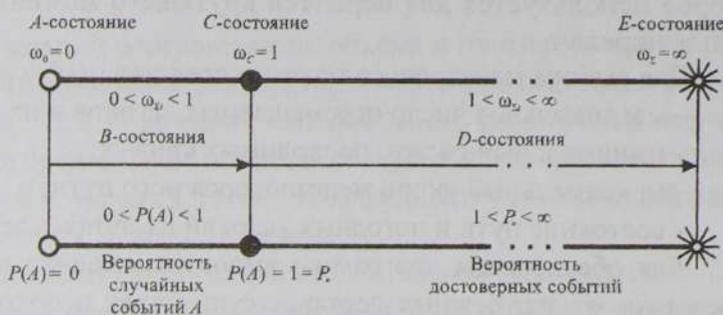


Рисунок 4 – Взаимосвязь повреждений системы с вероятностью

Это обобщение формализуется следующим образом:

$$0 \leq \omega_\Sigma = \Lambda_{M \setminus T} \left[\omega_{T(ch)} + \Lambda_{\tau \setminus \sigma} \left(\omega_{\sigma(ch)} + \omega_{\tau(ch)} \right) \right] \leq \infty. \quad (3)$$

Более подробный анализ (1)–(3) дается в докладе; там же приводится энергетическое уравнение предельных и запредельных состояний трибофатических истем, которое удовлетворительно описывает изложенные результаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Сосновский, Л. А. Механика износоусталостного повреждения / Л. А. Сосновский. – Гомель : БелГУТ, 2007. – 434 с.

УДК 656.223

РАЗРАБОТКА МАНЕВРОВОГО ЛОКОМОБИЛЯ НА БАЗЕ ПНЕВМОКОЛЕСНЫХ ШАССИ

В. А. ТАШБАЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В современных условиях развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь приоритетными направлениями являются: обеспечение безопасности движения, внедрение ресурсосберегающих технологий, техническое переоснащение материальной базы, внедрение новых научно-технических разработок, направленных на повышение эффективности перевозочного процесса.

В настоящее время существует проблема обеспечения железнодорожных путей предприятий Республики Беларусь тяговыми транспортными средствами для маневровой работы. Необходимо, чтобы применение таких тяговых средств было экономически оправданным, недорогим и многофункциональным.

Часто для перемещения нескольких вагонов приходится заказывать маневровый локомотив, который при этом должен пройти несколько километров, перевести один-два вагона и вернуться обратно. Избыток мощности маневровых локомотивов на единицу массы подвижного состава существенно увеличивает экономические затраты, главным образом за счет эксплуатационных расходов.

Стремление сократить расходы и повысить эффективность эксплуатационной деятельности определяет потребность предприятий в использовании специфических тяговых средств – локомотивов на комбинированном пневмоколесно-рельсовом ходу. Они находят применение в основном на зарубежных железных дорогах и делятся на следующие группы:

– использующие в качестве привода пневматические колеса с увеличенным профилем и диаметром;