

М.О. Кузін, пров. наук. співробітник

О.Ф. Курильова, директор

Н.В. Гординська, вчений секретар

Львівський НДІ судових експертиз

ПОБУДОВА МЕТОДИКИ РЕТРОСПЕКТИВНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНЕМІЦНЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ОСНОВІ ФРАГМЕНТАРНО ВІДОБРАЖЕНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

На даний момент вважається загальноприйнятим, що вплив зовнішніх навантажень призводить до зміни властивостей металічних систем і, як результат, зміни експлуатаційної поведінки деталей і вузлів [1, 2].

В сучасній науково-технічній літературі ця проблема достатньо широко відображена, запропоновані як модельні, так і інженерні схеми врахування змін механічних властивостей деталей під час дії зовнішніх навантажень [3].

Ця обставина дозволяє перейти до прогнозування та параметризації досліджуваних елементів конструкцій та управління життєвим циклом деталей.

В практиці судової залізнично-транспортної експертизи перед експертами постають питання не прогнозування поведінки конструкцій, а встановлення механізму (сукупності причинно-наслідкових зв'язків), які безпосередньо призводять до виникнення залізнично-транспортної події.

При цьому, зокрема, можуть бути поставлені наступні задачі:

1. Які властивості має мати поверхневий шар деталей, щоб забезпечити задану довговічність роботи при відомих навантаженнях.

2. Чи забезпечуються параметри безпеки руху рухомого складу при заданих властивостях деталей і відомих зовнішніх впливах.

3. Яка послідовність причин призвела до знеміцнення деталей по відомій (найчастіше фрагментарній) інформації про роботу конструкції і про параметри структури матеріалів виробів, що були вилучені з експлуатації.

4. Чи була забезпечена відповідність властивостей деталей в початковий момент часу (перед постановкою деталі в експлуатацію) нормативним документам по відомій (або частково відомій) інформації про роботу конструкції і параметрах структури матеріалу в кінці експлуатації.

Дані задачі відносяться до обернених задач механіки. Перша і друга відносяться до обернених коефіцієнтних задач, третя — до граничних обернених задач, четверта — до ретроспективних.

Конкретизація постановки задач четвертого типу стосовно аналізу функціонування фрикційних систем залізнично-транспортних конструкцій наведена в роботі [4]. В даній роботі динаміка структурних змін в матеріалі деталей моделювалась за допомогою введення скалярної змінної адитивної природи — пошкоджуваності, а час роботи конструкції апіорно співставлявся з граничним значенням цієї величини.

Для розширення модельних уявлень роботи [4] на високонавантажені елементи залізничних конструкцій пропонується наступна постановка задачі.

Нехай відомо, що досліджувана конструкція працювала в інтервалі часу $t \in [t_0; t_n]$. Причому рівень пошкодженості в кінцевий момент часу $t = t_n$ дорівнює $\omega_n = \omega(t_n)$. В моменти часу $t = \{t_i\}_{i=1,k}$ на конструкцію були зовнішні впливи $\Gamma = \{\Gamma|t_i\}_{i=1,k}$. Тут під $\Gamma|t$ розуміють крайові (граничні) умови зовнішніх навантажень в момент часу $\tau = t$. Необхідно встановити рівень пошкоджень в початковий момент часу $t = t_0$ при відомих модельних уявленнях про зміну пошкодження в тілі [4]:

$$\omega(\tau = t_j) = \int_{t_0}^{t_j} f(\sigma(\tau), T(\tau), \tau) d\tau, \quad (1)$$

де σ — еквівалентний рівень напружень; T — абсолютна температура; τ — часова змінна; t_j — поточний момент часу.

Вирішення задачі в даній постановці призводить до необхідності ретроспективного трасологічного матеріалознавчого дослідження елемента конструкції. Під ретроспективним трасологічним матеріалознавчим дослідженням тут розуміється пошук зворотної в часі траєкторії зміни структурних параметрів матеріалу, яка задовольняє всім обмеженням, що накладаються на дану задачу.

На мові математичного моделювання, з врахуванням конкретизації умов постановки даної задачі, це означає пошук такої траєкторії $\omega(\tau)$, яка із заданою точністю ϵ задовольняє рівень пошкодженості в скінченний момент часу $\omega_n = \omega(\tau = t_n)$, фізичним уявленням розглянутого співвідношення (1) та відомих граничним умовам.

Слід відмітити, що методи, які дозволяють в загальному випадку встановити точне розв'язання вищенаведеної задачі, відсутні. Тому пропонується шукати наближений розв'язок за схемою, яка наведена в монографії [5]. Дана схема передбачає побудову еквівалентного ва-

ріаційного формулювання задачі і пошук розв'язку в системі базових функцій, які мінімізують в шуканому часовому просторі нев'язку (відхилення) результатів по апіорній інформації.

Список використаної літератури

1. Прочность материалов и конструкций / Под ред. В.Т. Трошенко. — К.: Академ-периодика, 2005. — 1088 с.
2. *Трошенко В.Т.* Усталость металлов. Влияние состояния поверхности и контактного взаимодействия / В.Т. Трошенко. — К.: ИПП, 2009. — 664 с.
3. *Волков И.А.* Уравнения состояния вязкоупругопластических сред с повреждениями / И.А. Волков, Ю.Г. Коротких. — М.: Физматлит, 2008. — 424 с.
4. *Гординська Н.В.* Дослідження технічного стану рухомого складу за параметрами довговічності вузлів тертя в задачах судової експертизи / Н.В. Гординська, М.О. Кузін // Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні проблеми розвитку судової експертизи”. — Сімферополь, 2012. — с. 194 — 196.
5. *Ватульян О.А.* Обратные задачи в механике деформируемого твердого тела / О.А. Ватульян. — М.: Физматлит, 2007. — 224 с.

Л.Г. Бордюгов, канд. юрид. наук, заст. директора

Донецький НДІ судових експертиз

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБСТАВИН ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ПРИЧИН І НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ — НОВИЙ ВИД ДОСЛІДЖЕНЬ В СУДОВО-ЕКСПЕРТНИХ УСТАНОВАХ

Дослідження обставин та організаційно-технічних причин і наслідків надзвичайної екологічної ситуації — нова експертна спеціальність, яка належить до інженерно-екологічної експертизи. Проведення інженерно-екологічної експертизи складається з таких етапів: підготовча стадія; основне дослідження, що включає аналітичну, порівняльну, синтезуючу стадії; заключна стадія.

Охорона навколишнього природного середовища — одна з найактуальніших проблем сучасної України. Науково-технічний прогрес і, як наслідок, посилення антропогенного тиску на природне середовище неминуче приводять до виникнення надзвичайних екологічних ситуацій, у тому числі й техногенного характеру.

Так, згідно даних Державної служби України з надзвичайних ситуацій протягом 2012 року зареєстровано 194 надзвичайних ситуації, з них: техногенного характеру — 120, природного характеру — 74. Внаслідок цих надзвичайних ситуацій загинуло 262 особи та 823 особи постраждало [1].