

зводі труби, при відсутності зовнішніх навантажень рухомого складу, пояснюються впливом бічного тиску мас ґрунтового насипу.

Відносно впливу на несучу здатність металеві гофрованої конструкції обидва фактори мають істотний вплив. Найбільш низьке значення несучої здатності існує в початковий період експлуатації, безпосередньо після її спорудження. Проте при забезпеченні своєчасного усунення нерівності, навіть при недостатньому ущільненні ґрунтової засипки, запас несучої здатності становить 58%. Тоді, як при нормальному ступені ущільнення запас міцності становить близько 80%. Збільшення нерівності вище нормативних значень призводить до швидкого росту динамічних навантажень від рухомого складу, і як наслідок до відповідного зниження несучої здатності. Слід зазначити, що навіть при понаднормативній нерівності може забезпечуватися стала робота труби, якщо ґрунтова засипка має достатній ступінь ущільнення (більше 95%).

Висновки. Досліджена конструкція МГК у нормальних умовах експлуатації має досить великий запас несучої здатності, який досягає 80%. Проте конструкції МГК, незважаючи на високий початковий запас міцності, є досить чутливими до росту зовнішніх динамічних навантажень, внаслідок виникнення нерівності на залізничній колії. Найбільш уразливою відносно стійкості проти утворення пластичного шарніра, МГК перебуває в початковий період експлуатації, коли ґрунтова засипка ще не досягла нормативного ущільнення. У цей період потрібне підвищення рівня технічного контролю для своєчасного виявлення наднормативних нерівностей колії і їх усунення.

Імітаційне моделювання міцності несучих конструкцій об'єктів залізничної інфраструктури

Колосков В. Ю.

Національний університет цивільного захисту України

Characteristics of strength provision for carrying structures of infrastructure objects of the railway enterprises are investigated. Simulation model of the system of safety and carrying structures strength provision for railway infrastructure objects during the emergency situation is developed.

Однією з найважливіших проблем при забезпеченні надійної експлуатації елементів залізничного підприємства є забезпечення цілісності системи об'єктів залізничної інфраструктури, зокрема, за напрямом збереження їх конструкційної міцності. Можливості експериментування з реальними об'єктами залізничної інфраструктури значно обмежені необхідністю збереження її постійної працездатності. Актуальним у цьому зв'язку є використання методів імітаційного моделювання для визначення динаміки руйнівних процесів в елементах несучих конструкцій споруд з метою розробки заходів та засобів, що дадуть можливість тривалий час зберігати несучу здатність конструкцій, що в свою чергу дасть змогу забезпечити безпеку руху залізничного транспорту в цілому.

Суттєвою особливістю конструкцій споруд та будівель, що є об'єктами залізничної інфраструктури, слід визначити підвищену інтенсивність зовнішніх впливів на них зі сторони природного середовища, особливо під час надзвичайних ситуацій (НС), зокрема, метеорологічних, пов'язаних з сильними опадами, температурними впливами, сильним вітром, налипанням снігу, тощо.

При виникненні надзвичайної ситуації (НС) у динаміці зміни її обставин величини напружень σ_{\max} та τ_{\max} залежать безпосередньо від множини факторів $\Phi_{НС}$, що характеризують умови її перебігу, адже вони містять в собі усі прикладені зовні зусилля, що призводять до виникнення внутрішніх зусиль у перерізі елемента, а також інші фактори аналогічної дії, зокрема: температуру середовища; вітрове та снігове навантаження; вагу зруй-

нованих елементів конструкцій; вагу систем та пристроїв, що використовуються для локалізації та ліквідації наслідків НС, тощо. Водночас у виразах для визначення напружень також містяться і результати впливу означених зовнішніх зусиль та факторів на елемент, такі як: температурне видовження; зміна форми елемента, наприклад при перенавантаженні у природних умовах; зміна форми та розміру поперечного перерізу, тощо.

Для оцінки міцності і надійності експлуатації пропонується використовувати імітаційне моделювання. Умови міцності для елемента несучої конструкції у загальному вигляді визначаються за класичними співвідношеннями, що можуть за необхідності бути доповнені додатковими умовами для перевірки за еквівалентними напруженнями. На основі вище зазначеного пропонується визначати етапи задачі імітаційного моделювання. Розглядається функціонування системи забезпечення безпеки і міцності несучих конструкцій об'єктів залізничної інфраструктури при НС на інтервалі часу $[t_0, t_1]$, що характеризується дією комплексу факторів $\Phi = \{\Phi_{i,j}\}$ та результатом у вигляді зміни E функціональних станів людей, що знаходяться у зоні НС, залежність якої від міцності конструкції можна вважати скачкоподібною з моментальним перевищенням допустимих значень при перевищенні максимально допустимих значень хоча б одного з факторів сукупності Φ , та незмінністю показників функціонального стану у межах допустимого навантаження за визначеними факторами. Процес функціонування системи полягає в оцінюванні безпеки діючих факторів і відтворенні керуючого імпульсу Y на зміну їх діючих значень. Структура запропонованої імітаційної математичної моделі складена за блочно-модульним принципом. Це дозволяє вільно її корегувати залежно від конкретного завдання моделювання, пов'язаного з конкретною НС.

Применение датчиков Холла при проектировании многоуровневых преобразователей для высокоскоростного наземного транспорта (ВСНТ)

Комаров С. В. Зайцев А. Н.

Институт транспортных систем и технологий НАН Украины

Designing multi-level converters will expand the use of the components. As generally used current sensors shunts, current transformers, and sensors based on the Hall effect. The use of low-cost integrated sensors Allegro MicroSystems series ACS-xxx and the decisions based on them allows you to expand the range of current measurements.

Проектирование многоуровневых преобразователей позволит расширить использование элементной базы. Компоновка преобразователей с соединением ячеек параллельно и последовательно позволяет использовать коммутирующие элементы с меньшими допусками токов и напряжений. При этом возрастают требования к контролю параметров силовых элементов, для этого необходимо оснащать индивидуальными датчиками каждый коммутирующий элемент преобразователя. В качестве датчиков тока обычно применяют шунты, трансформаторы тока и датчики на основе эффекта Холла.

Токовые шунты применяют для измерений, как на постоянном токе, так и на переменном, однако данный вид датчиков не имеет гальванической развязки силовых и измерительных цепей. Трансформаторы тока обеспечивают гальваническую развязку между силовыми и измерительными цепями, но обеспечивают меньшую точность измерений по сравнению с токовыми шунтами. Так же трансформаторы тока не могут использоваться при постоянном токе из-за подмагничивания магнитопровода. В отличие от двух предыдущих типов датчиков, датчики на основе эффекта Холла лишены этих недостатков и обеспечивают, как приемлемую точность измерений, так и гальваническую развязку силовых и сигнальных цепей.

Применение недорогих интегральных датчиков Allegro MicroSystems серий ACS-xxx и решений на их основе позволяет расширить диапазон измерений токов. Оснащение каждо-