

УДК 629.4.067.3:629.4.027.11

БОРЗИЛОВ І.Д., к.т.н., професор (УкрДАЗТ);
ПЕТУХОВ В.М., ст. викладач (УкрДАЗТ).

Дослідження контролепридатності букс вагонів в частині їх пристосування до технічної діагностики

Постановка проблеми

Контролепридатність буксових вузлів вагонів в частині їх пристосування до діагностування необхідно забезпечувати на всіх стадіях розробки нових і модернізації існуючих букс з метою підвищення ефективності діагностування при оптимальних витратах на розробку, виготовлення, технічне обслуговування та ремонт вузлів. Дослідження контролепридатності букс дозволяє встановити вимоги до параметрів, методів та засобів технічного діагностування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання на загальнонауковому рівні з огляду теоретичних і практичних аспектів вирішення вказаних вище проблем, розглядалися в роботі [1]. Заслужують особливої уваги організаційні проблеми технічного діагностування букс вагонів, які сформульовані в роботах [2,3] та стратегія удосконалення існуючої системи технічної діагностики буксових вузлів в експлуатації [4]. Разом з тим для забезпечення пристосування до діагностування буксових вузлів вагонів в технічному завданні на їх розробку або модернізацію необхідно встановлювати конкретні вимоги щодо пристосування букс до діагностування в вигляді кількісних значень показників та якісних вимог.

Формування мети

Метою вирішення поставленої про-

блеми є дослідження контролепридатності букс вагонів в частині їх пристосування до технічної діагностики. На цій підставі потрібно визначити властивість буксового вузла, що характеризує його придатність до проведення контролю технічного стану запропонованими методами і засобами технічного діагностування, а також надати кількісну характеристику пристосування буксового вузла до технічної діагностики.

Виклад основного матеріалу дослідження

У відповідності до вимог державного стандарту [5] виробі повинні містити кількісні значення показників їх пристосування до технічної діагностики і якісні вимоги.

Показники пристосування до технічної діагностики буксових вузлів необхідно визначати для: обґрунтування вибору оптимального варіанту технічної діагностики; контролю якісних вимог; накопичення статистичних даних про пристосування до технічної діагностики конкретних типів буксових вузлів та наступного використання цих даних при забезпеченні пристосування до технічної діагностики інших конструктивних варіантів букс.

Номенклатура показників повинна бути наступною: середня оперативна трудомісткість даного виду діагностування (Сд); коефіцієнт безрозбирального діагностування (Кб.д.). Для діагностування буксового вузла вагона в умовах вагоноремонтних підприємств, натомість середньої оперативної трудомісткості даного виду

діагностування, можна застосувати середню оперативну тривалість (Тд) або питому сумарну оперативну трудомісткість діагностування (Суд). В якості показника пристосування до технічної діагностики буксових вузлів в умовах експлуатації доцільно використовувати коефіцієнт безрозбирального діагностування (Кб.д.).

Значення показників пристосування до технічної діагностики буксового вузла обирається з урахуванням: вимог до надійності його роботи та діючої нормативно-технічної документації щодо технічного утримання вагону.

Якісні вимоги пристосування до технічної діагностики повинні визначати загальні вимоги до параметрів, методів, засобів технічної діагностики, конструкції буксового вузла. Вони включають в себе: вимоги до кількості діагностичних параметрів, що забезпечують отримання достатньої інформації щодо технічного стану буксового вузла; вимоги до номенклатури вбудованих та зовнішніх засобів технічної діагностики, їх точності та достовірності; вимоги до забезпечення оптимальності алгоритму діагностування, що встановлюється з урахуванням забезпечення найбільш економічної експлуатації буксового вузла при заданому рівні його безвідмовності.

Загальні вимоги до конструкції буксового вузла включають: вимоги до введення в його конструкцію вбудованих засобів мікропроцесорної техніки, які забезпечують видавання сигналів, що контролюють, на зовнішні засоби технічної діагностики; вимоги до числа, розташуванню та доступності до місця установки засобів мікропроцесорної техніки в буксовому вузлі, виходячи з мінімальної трудомісткості підготовчих та заключних робіт з урахуванням мінімальних демонтажних робіт; вимоги до виконання устрою приєднання до конструкції буксового вузла засобів мікропроцесорної техніки та конкретних розмірів приєднання; вимоги до легкого приєднання та знімання устроїв приєднання; вимоги до захисту

устроїв приєднання засобів мікропроцесорної техніки від пошкоджень та забруднень при експлуатації буксового вузла.

Конструкцію буксового вузла вагонів можна розглядати як узагальнений об'єкт діагностування у вигляді системи, що складається з блоків разом зі зв'язками і їхніми ознаками. Відповідно до теорії систем, під блоками буксового вузла будемо мати на увазі його елементи (рис.1).

Зв'язки поєднують блоки в єдине ціле, тобто в систему. Власне кажучи, тільки наявність багатьох видів зв'язків (включаючи причинні, логічні, випадкові і т.д.) робить поняття системи корисним. З визначення системи випливає, що букса як система допускає можливість розбивки на підсистеми. Перехід до підсистем приводить до нових зв'язків.

При поділу системи на підсистеми необхідно враховувати їхні взаємодії і взаємний вплив.

Якщо кожна частина системи зв'язана в такий спосіб з іншою частиною, що зміна в одній частині викликає зміни у всіх інших частинах і у всій системі, у цьому випадку говорять, що система поводить когерентно або як одне ціле. В процесі діагностування букс вагонів ми маємо справу саме з такими системами.

При розробці стратегії діагностування букс вагонів необхідно враховувати роль кожної підсистеми, тобто є вона ведучою чи обслуговуючою.

Під ведучою підсистемою розуміється така, що відіграє головну роль у роботі всієї системи. Звичайно малі зміни в роботі цієї підсистеми приводять до значних змін у всіх ланках системи. Тому для підвищення надійності всієї системи в першу чергу повинна бути захищена ведуча підсистема від несприятливих впливів і саме за нею встановлений ретельний діагностичний контроль.

Аналіз конструкції буксових показує, що в них можна виділити кілька ведучих підсистем. Таке розчленування узагальненого буксового вузла вагона як об'єкта діагностування наведено на рис. 1.

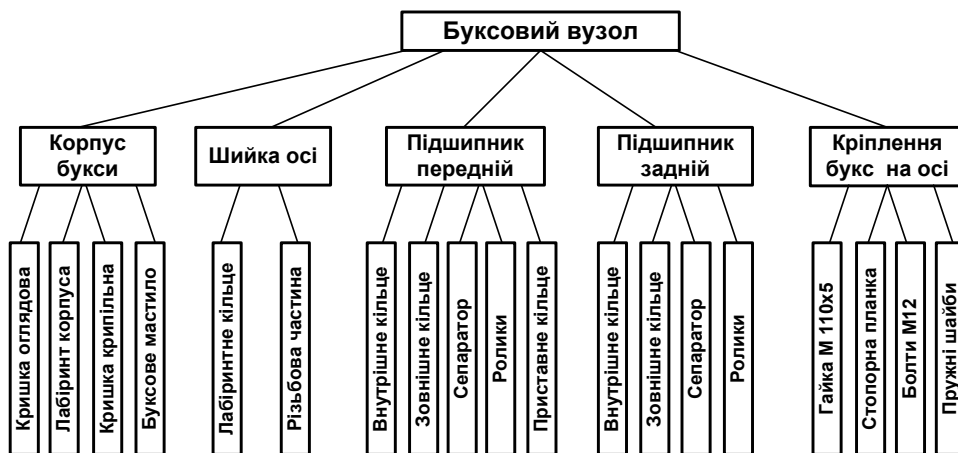


Рис. 1. Граф типової структури буксового вузла як об'єкта діагностування (два рівня ієрархії)

Коефіцієнт безразбирального діагностування букс вагонів, як когерентної системи, визначаємо за формулою

$$K_{б.д.} = \frac{P_k}{P_n}, \quad (1)$$

де P_k – число параметрів, що контролюються при діагностуванні буксового вузла;

P_n – загальне число параметрів, що можливо контролювати при діагностуванні буксового вузла.

Розрахований за даною формулою коефіцієнт безрозбирального діагностування з використанням АСДК-Б або ДИСК-Б при наступних початкових даних: число параметрів, що контролюють названі системи дорівнює 1 (температура вузла); загальне число параметрів, що можливо контролювати при діагностуванні буксового вузла дорівнює 6 (температура, шум, вібрація, частота обертання осі, осьове переміщення вузла, фізико-хімічні властивості мастила), буде складати 0,17. При використанні системи безпосереднього контролю буксових вузлів за допомогою буксових діагностичних станцій (БДС) число параметрів, що контролює

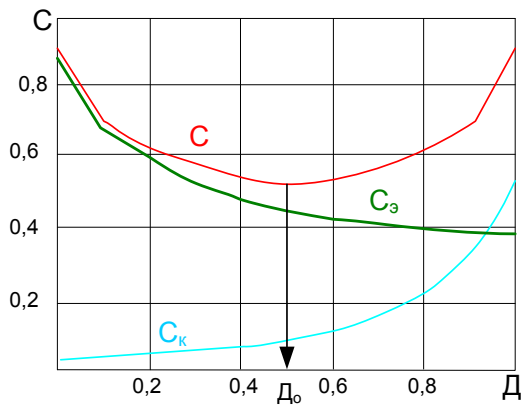
названа система дорівнює 3 (температура вузла, частота обертання осі, осьове переміщення вузла) і таким чином коефіцієнт безрозбирального діагностування буде складати 0,5 при збільшенні точності та достовірності отриманих параметрів.

Так як підвищення достовірності контролю пов'язано з витратами на апаратні та програмні кошти, проведення науково-дослідних та конструкторських робіт, а бортова БДС може мати у своєму складі різноманітні датчики, а також встановлюватися на пасажирські вагони, на різноманітні типи вантажних вагонів, в тому числі, що перевозять небезпечні, цінні вантажі, то для оптимізації кількості та типу датчиків пропонується методика розрахунку цих параметрів.

Сумарні фінансові витрати, пов'язані з підвищенням достовірності контролю, можна представити в вигляді вираження

$$C = C_э + C_k, \quad (2)$$

де $C_э$ і C_k — витрати відповідно на експлуатацію буксового вузла та систему контролю.



S_k — витрати на систему контролю;
 $S_э$ — витрати на експлуатацію об'єкту;
 S — сумарні витрати; D_0 — оптимальне значення достовірності контролю

Рис. 2 — Якісна залежність витрат на контроль та експлуатацію буксового вузла від достовірності контролю

Оскільки з підвищенням достовірності контролю D витрати $S_э$ зменшуються, а витрати S_k збільшуються, то функція $S = f(D)$ має екстремум, а саме мінімум, якому відповідає оптимальне значення D_0 . На рис. 2 представлена графічна інтерпретація якісної залежності $S = f(D)$. Для кількісної оцінки залежності сумарних фінансових витрат від достовірності контролю та оцінки оптимального значення D_0 необхідно мати відповідні статистичні дані щодо залежностей $S_э = f_1(D)$ і $S_k = f_2(D)$ відповідно до конкретних конструкцій букс та системи діагностування. В загальному випадку функції f_1 і f_2 можна апроксимувати квадратичними залежностями.

Висновок

Виконані дослідження контролепридатності букс вагонів в частині їх пристосування до технічної діагностики показали, що коефіцієнт безрозбірального діагностування з використанням АСДК-Б або ДИСК-Б складає 0,17, а при використанні буксових діагностичних станцій - 0,5. На

цій підставі визначена властивість буксового вузла, що характеризує його придатність до проведення контролю технічного стану запропонованими методами і засобами технічного діагностування. Представлена якісна залежність витрат на контроль та експлуатацію буксового вузла від достовірності контролю.

Список літератури

1. Борзилов И.Д. Выбор автоматизированных средств контроля перегрева букс вагонов в пути следования [Текст] / И.Д.Борзилов, В.М. Петухов // Информационно-керуючі системи на залізничному транспорті.—2006. — №2. — С.48-51.
2. Миронов А.А. Контролепригодность подвижного состава к тепловой бесконтактной диагностике [Текст]/А.А.Миронов, В.Л.Образцов, А.Э.Павлюков //Автоматика, связь, информатика. — 2006. - №11 - С.54 – 57.
3. Регада В.В. Анализ методов контроля букс грузовых вагонов на ходу поезда [Текст] / В.В.Регада, В.М. Петухов //36. наук.праць. — Харків: УкрДАЗТ, 2007.-Вип.84. — Ч.3. — С. 94-98.
4. Петухов В.М. Буксовая диагностическая станция [Текст] / В.М.Петухов // Сб. научн. работ. - Донецк: ДонИЖТ, 2008.-Вып.№13.- С.96-101.
5. ГОСТ 26656-85 Техническая диагностика. Контролепригодность. Общие требования. [Текст]. - Введ. 1987-01-01. - М. : Изд-во стандартов, 1986. - 17 с.

Анотації:

Розглянуто узагальнену структуру буксового вузла як об'єкта діагностування. Представлено якісну залежність витрат на контроль і експлуатацію буксового вузла від вірогідності контролю. Запропоновано методику розрахунку коефіцієнта безрозбірального діагностування для вбудованих засобів контролю букс.

Рассмотрена обобщенная структура буксового узла как объекта диагностирования. Представлена качественная зависимость затрат на контроль и эксплуатацию буксового узла от достовер-

ности контроля. Предложена методика расчета коэффициента безразборного диагностирования для встроенных средств контроля букс.

The generalised structure axle box knot as object of diagnosing is considered. Qualitative

dependence of expenses for the control and operation буксового knot from reliability of the control is presented. The design procedure of factor of not folding diagnosing for the built-in test equipment of axle boxes is offered.

УДК 629.463.12

ИЩЕНКО В.Н., к.т.н., доц. (ДЕТУТ);
ОСЬМАК В.Е., старший преподаватель (ДЕТУТ).

Оценка теплотехнических показателей кузовов изотермических вагонов при испытаниях

Введение

При проведении предварительных, приемочных, периодических и типовых испытаний предусматривается определение теплотехнических параметров изотермических вагонов. Теплотехнические испытания проводятся с целью проверки приведенного коэффициента теплопередачи ограждений кузова вагона и показателей его герметичности для установления их соответствия требованиям технической документации.

При проведении теплотехнических испытаний приведенный коэффициент теплопередачи ограждений кузова вагона чаще всего определяется методом внутреннего нагрева с выходом на равновесный тепловой режим [1]. Оценка герметичности вагонов осуществляется двумя способами: измерением объемов расхода воздуха через неплотности при создании (наддува) в кузове вагона постоянного избыточного давления (подпора) 49Па и измерением периода времени падения подпора с 130 до 70 Па после прекращения наддува [1, 2].

Практика теплотехнических испытаний показывает, что в настоящее время нет достаточно надежных и универсальных методов оценки коэффициента теплопередачи и воздухообмена со средой в реальном тепловом процессе из за отсутствия в большинстве специализированных испытательных подразделениях специальных изотермических помещений для проверки общего теплотехнического состояния изотермических вагонов. В этой связи представляется целесообразным использовать такие методы контроля, которые с некоторым ущербом для точности позволяли бы оценить теплотехнические показатели кузова вагона путем испытаний и несложных расчетов.

Постановка задачи

Суммарный тепломассообмен груза и воздуха в грузовом помещении вагона с внешней средой происходит за счет кондуктивной передачи тепла и воздухооб-