

УДК 656:338

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОЮ РОБОТОЮ ЇХ УЧАСНИКІВ

В. В. АУЛІН, доктор технічних наук, професор

Д. В. ГОЛУБ, доктор технічних наук, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

E-mail: AulinVV@gmail.com, dimchik529@gmail.com

Розглянуто функціональне резервування як одним з методів забезпечення та підвищення надійності транспортних систем, який припускає наявність у учасників транспортного процесу додаткових функціональних можливостей перемикавання на резервні режими роботи при виникненні позаштатних ситуацій. Виявлено, що за рахунок збільшення резервів функціональних можливостей зменшується число відмов в процесі перевезень вантажів і пасажирів. Обґрунтовано, що функціональне резервування забезпечує підвищення надійності процесу перевезень без зменшення його ефективності. При цьому механізми формування і нарощування резервів ґрунтуються на організаційних засадах і не вимагають великих капіталовкладень. В зв'язку з цим витрати на забезпечення надійності значно нижчі за витрати на утримання резервів матеріально-технічних і трудових ресурсів і збільшуються при негативних наслідках від збоїв в транспортній системі. Формування методології забезпечення надійності транспортних систем відбивалося на основі принципу багатофункціональної роботи їх елементів.

Будь-яку технологічну операцію розглядали як закінчену частину технологічного процесу перевезень, виконуваною одним або декільком виконавцями на одному робочому місці. Зазначимо, що таке визначення є універсальним і підходить для характеристики технологічних операцій будь-якого технологічного, у тому числі і транспортного процесів. У виконанні окремої технологічної операції може бути задіяний як один, так і декількох його учасників. Крім цього один і той учасник процесу перевезень вантажів і пасажирів може самостійно виконати одну або комплекс технологічних операцій. Це обумовлює той факт, що робота учасників процесу перевезень характеризується багатофункціональністю. Багатофункціональність роботи може виявлятися в трьох видах: при усуненні наслідків аварійної ситуації в ході процесу перевезень вантажів і пасажирів; при поєднанні його учасниками виконуваних функцій; при перепрофілюванні діяльності учасників процесу перевезень вантажів і пасажирів. Характерним є те, що будь-яка аварійна ситуація, викликана відмовою під час перевезень, як правило, приводить до змін в технології роботи його учасників. При цьому робота або всіх учасників, або тільки певної їх групи переходить в режим усунення наслідків аварії. Група, що при цьому залишилася, може припинити своє функціонування, а може функціонувати в звичайному режимі. Останнє можливе лише за наявності в транспортно-технологічній схемі

перевезень вантажів і пасажирів резервних каналів і посередників-дублерів. Початок режиму усунення наслідків аварії припускає припинення виконання основної роботи і початок виконання іншої функції, направленої на усунення або зниження негативних наслідків.

Зазначимо, що організація високонадійних транспортно-технологічних схем перевезень вантажів і пасажирів, порядок дії учасників процесу перевезень при настанні позаштатних ситуацій, відображаються в договорі на перевезення до моменту його підписання. При цьому слід мати на увазі, що деякі аварійні ситуації на автомобільному транспорті є типовими, наприклад, дорожньо-транспортна подія або технічна несправність транспортних засобів на лінії. Алгоритм дії і прийнятна тривалість режиму усунення наслідків аварії при типових ситуаціях стандартні і відомі наперед. Зауважимо, що робота учасника процесу перевезень вантажів і пасажирів в режимі усунення наслідків аварії є резервною функцією, а робота в звичайному режимі - основною функцією.

Якщо одним і тим учасником процесу перевезень здійснюється неоднорідні по складу і прийомам виконання роботи, передбачені технологією перевезень, то це є поєднанням функцій. При цьому функції, що суміщаються, реалізуються виконавцем послідовно або одночасно. Паралельне ж виконання технологічних операцій повинне бути регламентовано технологічною картою і нормами охорони праці. Особливість даного виду багатофункціональної роботи полягає в тому, що у ряді випадків неможливо виділити основні і резервні функції, оскільки процес перевезень протікає в штатному режимі.

Різновидом багатофункціональної роботи учасників процесу перевезень є перепрофілювання, тобто зміна виду діяльності, що пов'язана з припиненням участі в процесі перевезень. Визначено, що основними причинами перепрофілювання, наявними в даний час на автомобільному транспорті, є: втрата конкурентоспроможності виконавця заявлених робіт; спад попиту на транспортні послуги; заборона на заняття діяльністю. Перепрофілювання на автомобільному транспорті застосовується як до рухомого складу і виробничо-технічної бази автоперевізника, так і до його виробничого персоналу. Різкий сплеск потреби в перепрофілюванні на автомобільному транспорті викликав фінансову кризу 2008 року. Втрата платоспроможності замовників зумовила спад активності на ринку автотransпортних послуг, що привело до виведення з процесу перевезень великого числа транспортних одиниць, появи незатребуваних резервів чисельності лінійного і інженерно-технічного персоналу.

У цьому напрямі практично всі крупні вітчизняні автоперевізники проводять оптимізацію чисельності персоналу, пошук нових, часто непрофільних ринків збуту пропонованих транспортних послуг. Спостерігається типове для більшості автоперевізників є переведення водіїв на посаду контролерів або охоронців, перенавчання і стажування інженерно-технічного персоналу для роботи в службах впорядкування або управління підготовки виробництва, проведення заходів щодо поєднання професій ремонтним персоналом.

Оскільки перепрофілювання є інструментом забезпечення фінансової стабільності підприємства та утримання його на ринку то такий вид багатофункціональності дає можливість подолати тимчасові труднощі, що

виникли в діяльності організації. Як правило, при стабілізації фінансової ситуації на ринку, велика частина учасників процесу перевезень повертаються до виконання докризових функцій. Проте, як показує практика, не рідкісні випадки успішної роботи колишніх автоперевізників в інших сферах після зміни виду діяльності. Через те, що в основному перепрофілювання направлене на збереження учасником процесу перевезень своєї життєздатності, справедливим буде твердження, що багатофункціональна робота є методом забезпечення надійності організації, як комерційної структури. На надійність транспортної системи перепрофілювання здійснює не безпосередній, а опосередкований вплив.

Багатофункціональність відображається і на формі постановки і методики вирішення завдань резервування при забезпеченні певного рівня надійності транспортної системи та її елементів. При цьому складність полягає в оцінюванні надійності роботи багатофункціонального об'єкту не по одній, а по всіх виконуваних функціях. Зазначимо, що при використанні функціонального резервування, порівняльна оцінка надійності роботи учасників процесу перевезень окремо по функціях, що виконується, не застосовується із наступних причин: випадковий характер, що визначає невизначеність потоку завдань; складність виділення в роботі багатофункціонального об'єкту основних і допоміжних функцій; невідповідність структури взаємозв'язків виконуваних багатофункціональним об'єктом функцій, виду його взаємозв'язків з іншими елементами транспортної системи; відсутність інформації про спосіб включення перемикача багатофункціонального об'єкту в структурно-функціональну схему транспортної системи.

Показано, що невизначеність потоку вирішуваних завдань пов'язана з неможливістю розрахунку надійності виконання багатофункціональним об'єктом однієї або декількох технологічно зв'язаних функцій, оскільки за даний період часу вони можуть не спостерігатися. Складність виділення в роботі багатофункціонального об'єкту основних і допоміжних функцій, виключає можливість встановлення числа резервних і резервованих з'єднань, вигляду і кратності резервування. З цієї точки зору багатофункціональні об'єкти неможливо класифікувати у відповідність по класифікаційних ознаках. Невідповідність структури взаємозв'язків виконуваних об'єктом функцій виду його взаємозв'язку з іншими елементами транспортної системи не дозволяє побудувати структурно-функціональну схему роботи транспортної системи. Це виключає можливість застосування для розрахунку надійності багатофункціональних об'єктів формули для визначення показника надійності. Оцінки надійності не застосовні також і внаслідок відсутності інформації про спосіб включення перемикача в структурно-функціональну схему транспортної системи.

Результати досліджень показали, що застосування в транспортних системах принципу багатофункціональної роботи учасників процесів перевезень вантажів і пасажирів свідчить, що в даний час потребує використання надійного математичного інструментарію оцінки як надійності багатофункціональних об'єктів на автомобільному транспорті, так і транспортних систем в цілому з функціональними резервами. Є потреба також в розробці математичної моделі оцінки показників надійності транспортної системи при її функціональному

резервуванні. Головними вимогами до математичної моделі є її працездатність на основі даних, придатних для оцінки показників надійності.

УДК 631.356.02

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛОПАТЕВОГО ОЧИСНИКА ГОЛОВОК КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ НА БАЗІ РОЗРОБЛЕНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

І. В. ГОЛОВАЧ, доктор технічних наук, професор кафедри механіки
О. П. ДОРОГАНЬ, студентка* факультету конструювання та дизайну
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Нами отримано диференціальне рівняння кутового переміщення очисної лопаті по головці коренеплоду цукрового буряку, під час якого відбувається процес зчісування залишків гички з головки коренеплоду.

Дане диференціальне рівняння має наступний вигляд:

$$\left[I_c + m(r + l)^2 \right] (\omega - \dot{\varphi}) \ddot{\varphi} = Q \left[V_o + (\omega - \dot{\varphi}) (r + 2l) \right] \quad (1)$$

де I_c – момент інерції очисної лопаті відносно її центра мас; m – маса лопаті; $2l$ – довжина лопаті; r – радіус точки А шарнірного підвісу лопаті відносно горизонтального валу; ω – кутова швидкість обертання лопатей до удару; φ – кут повороту лопаті відносно точки А; $\dot{\varphi}$ – кутове прискорення відносно точки А; Q – сила зчісування залишків гички з головки коренеплоду; V_o – швидкість поступального руху очисника.

З рівняння (1) можна визначити кутове прискорення лопаті:

$$\ddot{\varphi} = \frac{Q \left[V_o + (\omega - \omega_1) (r + 2l) \right]}{\left[I_c + m(r + l)^2 \right] (\omega - \omega_1)} \quad (2)$$

Після двократного інтегрування виразу (2) з врахуванням початкових умов одержуємо закон післяударного кутового переміщення лопаті: по головці коренеплоду, при якому здійснюється зчісування залишків гички з його головки:

$$\varphi = \frac{Q \left[V_o + (\omega - \omega_1) (r + 2l) \right] t^2}{2 \left[I_c + m(r + l)^2 \right] (\omega - \omega_1)} + \omega_1 t \quad (3)$$

Силу Q зчісування залишків гички визначено аналітично з врахуванням фізико-механічних властивостей гички та геометричної форми поперечного перерізу черешка гички.

Згідно проведених розрахунків отримано, що $Q = 120H$. Задавшись часом t_l тривалості контакту лопаті з головкою коренеплоду буряка, з виразу (3)

* Науковий керівник - доктор технічних наук, професор І. В. Головач