

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
112-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***21-22 лютого 2019 року
м. Київ***

УДК 656:338

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ РІЗНИМИ СПОСОБАМИ СТРУКТУРНОГО РЕЗЕРВУВАННЯ

В. В. АУЛІН, доктор технічних наук, професор,

Д. В. ГОЛУБ, кандидат технічних наук, доцент,

Д. О. ВЕЛИКОДНИЙ, кандидат технічних наук, здобувач.

Центральноукраїнський національний технічний університет

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

В загальному вигляді процес перевезень вантажів і пасажирів можна представити у вигляді структурно-функціональної схеми з певними функціональними зв'язками між структурними елементами. При цьому під структурним елементом вважають будь-якого учасника процесу перевезень, що виконує певні технологічні операції. Зазначимо, що кількість оперантів процесу перевезень завжди є обмеженою.

Формування структури автомобільної транспортної системи необхідно проводити з дотриманням умови мінімізації приведених витрат і забезпечення достатнього рівня надійності функціонування. При цьому коректування параметрів заявки на перевезення можливе лише з відома замовника. Якщо замовник не згоден проводити таке коректування, автоперевізнику необхідно відмовитися від виконання заявки, що надійшла, або якимось чином підвищити або забезпечити належний рівень надійності її виконання. Останнє передбачає структурне резервування, тобто застосування таких способів підвищення надійності, який реалізується шляхом введення в процес перевезень додаткових структурних елементів або їх з'єднань (посередників-дублерів) - резервними каналами перевезень вантажів і пасажирів.

Виходячи з теорії надійності підвищення рівня надійності перевезень, як правило здійснюють скороченням кількості структурних елементів. Ця проблема вирішується мінімізацією сукупних витрат на резерви матеріально-технічних і трудових ресурсів, витрат на формування функціональних резервів і витрат, обумовлених наслідками від відмов у роботі транспортних систем.

Для аналізу надійності технологічного процесу перевезень вантажів і пасажирів здійснюють попереднє структурування процесу і будують його транспортно-технологічну схему. При використанні способів структурного резервування надійність підвищують за рахунок введення додаткових елементів, тобто збільшується загальна кількість елементів, що формують систему перевезень. Отже наявна суперечність, яка розв'язується визначенням оптимальної кількості структурних елементів для даної схеми їх з'єднання. Розрізняють послідовне і паралельне з'єднання структурних елементів. В першому випадку порушення параметрів роботи системи відбувається в результаті відмови будь-якого елемента або ланцюгу елементів, що сполучає «вхід» і «вихід» системи є єдиним. В другому випадку з'єднання елементів

зберігає свою працездатність до тих пір, поки працездатним хоча б один її елемент. При такому з'єднанні безвідмовне функціонування транспортної системи характеризується наявністю хоча б одного шляху або каналу, що сполучає початкову і кінцеву технологічні операції.

Основним параметром структурного резервування в структурно-функціональній схемі надійності системи є його кратність, під якою розуміють відношення числа резервних елементів розрахунку до числа зарезервованих або основних (рис. 1).

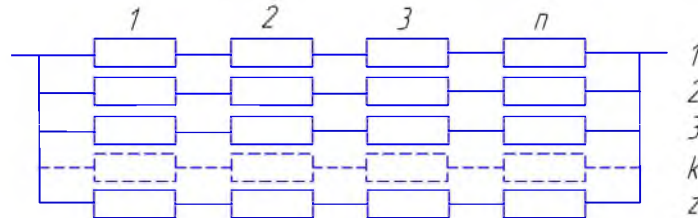


Рисунок 1 - Структурно-функціональна схема процесу перевезень з резервними каналами на прикладі автомобільної транспортної системи

Якщо за один елемент розрахунку приймати канал перевезень, то формула для розрахунку кратності резервування процесу перевезень має вигляд:

$$z = \frac{l-h}{h}, \quad (1)$$

де h - число основних каналів перевезень, що задається замовником на підставі договору на перевезення; l - сумарне число каналів перевезень; $(l - h)$ - число резервних каналів перевезень.

Зазначимо, що при визначенні рівня надійності транспортних систем правило трьох сигм є неправомірним, оскільки при цьому потрібна не максимально можлива, а оптимальна її величина.

Залежно від величини кратності z структурне резервування поділяється на резервування з цілою і дробовою кратністю. У першому випадку на автомобільному транспорті для безвідмовного функціонування процесу перевезень необхідна наявність не менше одного каналу перевезень. При цьому не важливо, чи основний це канал або один з резервних. В той час при реалізації другого випадку безвідмовна робота транспортної системи можлива за умови наявності числа робочих каналів не менше заданого в договорі на перевезення. Крім кратності у структурному резервуванні пропонується використовувати наступні класифікаційні ознаки при складанні структурних схем надійності: вид резервування, спосіб включення, стан резерву, потреба у перемикачі, вид ресурсоспоживання і принципу ресурсозберігання. Кожна із зазначених ознак характеризує різні види структурного резервування, які між собою можуть мати певні зв'язки (табл. 1).

Результати аналізу класифікації способів структурного резервування свідчать, що надійність системи перевезення можливо забезпечити або резервуванням основного каналу (-лів) перевезень цілком – загальне, або його окремих елементів - роздільне (поелементне) резервування.

За способом включення резервних каналів перевезень розрізняють резервування загальне та роздільне, може бути з постійно включеним резервом і із заміщенням. При постійно включеному резерві основний і всі резервні канали функціонують одночасно, починаючи з моменту початку виконання першої технологічної операції процесу перевезень. При включенні в роботу резерву за способом заміщення, резервні канали перевезень починають працювати тільки після відмови основних каналів. Якщо резервний канал перевезень готовий практично миттєво замінити основний канал, що відмовив, то слід вважати, що такий резерв знаходиться в «теплому стані». У разі, коли потрібен певний час на підготовку резервного каналу до роботи (необхідний час на «розігрівання» каналу), такий резерв знаходиться в «холодному стані».

1. Класифікація способів структурного резервування на прикладі автомобільних транспортних систем та їх взаємозв'язок

Класифікаційна ознака	Вид структурного резервування	Взаємозв'язки між видами структурного резервування
Кратність резервування	Ціла	
	Дробова	
Вид резервування	Загальне	
	Роздільне	
Спосіб включення резерву	Постійне	
	Заміщенням	
Стан резерву	«Горячий»	
	«Теплий»	
	«Холодний»	
Потреба у перемикачі	Без перемикача	
	З перемикачем	
Вид ресурсоспоживання	Звичайний	
	Ресурсоощадливий	
Принцип ресурсозбереження	Місткове з'єднання	
	Подвійний контур	
	Ковзний резерв	

Результати досліджень показали, що схеми резервування заміщенням володіють особливістю, що впливає на їх надійність: для нормального їх функціонування необхідна наявність перемикача. Перемикач є пристроєм, який у разі відмови забезпечує включення в роботу резервного каналу перевезень або його ділянки, що знаходиться в стані «теплого» або «холодного» резерву. Однією з головних вимог до перемикача є його швидкодія, тобто час введення в роботу резервних каналів перевезень не повинне істотно позначатися на ході процесу перевезення. Слід також відзначити, що низька надійність перемикачів,

а також велика їх кількість в транспортній системі, кількість резервних каналів перевезень, негативно впливають на надійність вибраної схеми резервування. Зазначене потребує подальших досліджень та розробки методів оцінки та підвищення надійності функціонування транспортних систем.