

Аулін В. В., д.т.н., проф.; Голуб Д. В., к.т.н., доц.; Біліченко В. В., д.т.н., проф.

ФОРМУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Запропоновано принципи формування критеріїв ефективності функціонування транспортних систем. Розглянуто питання оцінки їх показників якості.

Визначення якості та показників, що характеризують її певні рівні, відображено у загальній кваліметрії [1-3]. Найважливішою складовою процесу дослідження транспортних систем (ТС) є забезпечення надійності їх функціонування. Рівні показників якості функціонування ТС, як і рівні показників їх властивостей, поділяються на вимогливі, бажані і ті, що пов'язані з можливістю досягнення цілей. Усі перераховані рівні показників якості змінюються в часі, що дає можливість здійснювати прогнозування. Відмінності між потрібним і прогнозованим рівнями стають рушійною силою циклової еволюції, а між бажаним і фактичним - фазовою і видовою еволюціями. В останньому випадку відмінності усуваються шляхом удосконалення існуючих і створених нових ТС [4-6].

Вибір усіх рішень в ході дослідження надійності ТС проводиться, виходячи із забезпечення максимального рівня показників, з використанням прогнозованої повної якості їх функціонування, яка, відповідно до еволюційних підходів фізико-інформаційний, трактується як загальна міра пристосованості структур ТС до взаємодії тим або іншим способом, при тій або іншій взаємодії з робочим (технологічним) та зовнішнім середовищем, характерних для протікання усіх етапів їх життєвого циклу, і певних еволюційних схем. По своїй принциповій суті це трактування елементів ТС. Якість - це сукупність властивостей систем, що обумовлюють їх придатність задовольняти певні потреби відповідно до їх призначення, які є більш конкретними і повними та враховують властивості елементів систем, що обумовлюють їх придатність та реалізацію в процесі експлуатації.

Виходячи з приведеного вище трактування, рівні кількісних показників якості функціонування Q_c^o , які мають в своєму розпорядженні досліджувані системи, визначаються сукупністю показників усіх базових властивостей (БВ), що їх характеризують, і узагальнені базові кваліметричні параметри:

$$Q_c^o(t) = F_{q_0} \left[\{W_{Bi}(t); i = \overline{1, N}\} \right], \quad (1)$$

які подаються на основі загального функціонала пристосованості, залежного (як і частинні функціонали) від параметрів структури підсистем, в загальному випадку, що змінюються в часі. Це означає, що даний функціонал має вигляд:

$$Q_c^o(t) = F_{q_0} \left[\{W_{Bi}(t); i = \overline{1, l_{Bi}}\}; \{P_{ПФСj}(t); j = \overline{1, m_{Bi}}\}; \{P_{jck}(t); k = \overline{1, k_{Bi}}\} \right], \quad (2)$$

З функціоналу (2) випливає, що рівні показників якості функціонування ТС, як і властивостей, можуть кількісно вимірюватися тільки за умови розгляду в них взаємовпливів та змінюватися шляхом управління параметрами структури, досягаючи граничного значення для структури, яка у спеціальній літературі розглядається, як повний кваліметричний потенціал Q_c^{nom} [2]. Для кількісної характеристики рівня показника якості функціонування ТС, при застосуванні фізико-інформаційного підходу [7, 8], використовуються групи показників, що класифікуються за наступними ознаками: етапність групування базової властивості; структурна розмірність кваліметрованого об'єкту; число показників, використаних в загальному показнику якості функціонування; міра охоплення базовою властивістю і т.д. Якщо розрізняти, відповідно до структури життєвого циклу елементів систем, виробничу і функціональну компоненти їх показників якості, і які, у свою чергу, поділяються на проектну, виробничу, експлуатаційну і цільову компоненти, то загальний показник якості функціонування елементів ТС, буде функціоналом від вказаних компонент й відображує естафетний принцип його формування:

$$Q_c^n(t) = F'_{q3} [Q_c^n(t), Q_c^\phi(t)] = F'_{q4} [Q_c^p(t), Q_c^{np}(t), Q_c^e(t), Q_c^{жц}(t)]. \quad (3)$$

Оскільки показники рівня якості функціонування кожної з підсистем (компонент) кількісно визначаються сукупністю показників відповідних базових властивостей (БВ) елементів ТС, то вираз функціоналу (1) можна подати в залежності від їх відповідних показників. Це означає, що виробничу і функціональну компоненти повної якості функціонування ТС можна розглядати як функціонали від показників $\{BB_i\}$ відповідної групи:

$$\begin{aligned} Q_c^o(t) &= F_{q0} \{W_{Bi}(t)\}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, N^n; \\ Q_c^\phi(t) &= F_{q0} \{W_{Bi}(t)\}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, N^\phi. \end{aligned} \quad (4)$$

Аналогічним чином можна визначити, експлуатаційну і цільову компоненти повної якості функціонування. При цьому кожна з компонент повної якості функціонування характеризує ТС, як об'єкт виробничого створення і функціонального використання та відображає етапні фазові міри пристосованості до взаємодії із зовнішнім середовищем тим або іншим способом, по тій або іншій загальній схемі з етапними компонентами. Рівень якості функціонування $Q_c^n(t)$ визначає міру пристосованості до технічних та технологічних можливостей, а рівень $Q_c^\phi(t)$ - до функціональних потреб. Ці компоненти можуть розглядатися як показники якості з часткових та відомчих точок зору: виробництва і замовника. Як показує досвід роботи, при розробленні і узгодженні вимог до якості функціонування ТС прагнуть задати найбільш високий рівень повної якості. Основою для визначення груп функціоналів (4), їх рівень кількісних показників, які мають в розпорядженні підсистеми ТС служать етапні функціонали пристосованості, типу (2). Ці функціонали можна представити на основі відповідних груп узагальнених базових і часткових кваліметричних параметрів:

$$Q_c^n(t) = F_{q1} [(P_\sigma^n(t))] = F'_{q3} [I_{B11}(t), I_{B12}(t), \dots, I_{B21}(t), I_{B22}(t), \dots, I_{B11}(t), I_{B12}(t), \dots, N^n]. \quad (5)$$

Етапні компоненти повної якості функціонування систем взаємозв'язані, оскільки усі вони визначаються структурою ТС, виходячи з умов виконання певних цільових завдань. Отже цільова компонента повної якості визначає рівень усіх його компонент, тобто маємо:

$$Q_c^p(t) = F'_{q4} [Q_c^y(t)]; \quad Q_c^{np}(t) = F'_{q4} [Q_c^y(t)]; \quad Q_c^e(t) = F'_{q4} [Q_c^y(t)]. \quad (6)$$

Загальносистемні, для складних ТС, показники етапних компонент повної якості їх функціонування формуються з відповідних етапних підсистемних показників якості, що проявляються на кожному з етапів життєвого циклу. Виходячи з цього вираз (6) для $Q_c^0(t)$ в розгорнутій формі доцільно представляти у вигляді функціонала багатовимірної функціональної матриці розміру $(4 \times m_y)$, елементами якої є етапні показники якості підсистем, типу $Q_c^0(t) = F'_{q5} [M_{q0}(t)]$, де

$$M_{q0}(t) = \begin{bmatrix} Q_{ПС1}^p(t) & Q_{ПС1}^{np}(t) & Q_{ПС1}^e(t) & Q_{ПС1}^y(t) \\ Q_{ПС2}^p(t) & Q_{ПС2}^{np}(t) & Q_{ПС2}^e(t) & Q_{ПС1}^y(t) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q_{ПСm_y}^p(t) & Q_{ПСm_y}^{np}(t) & Q_{ПСm_y}^e(t) & Q_{ПСm_y}^y(t) \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Матриця (7) може розглядати як математичну модель показників компонент повної якості функціонування або системи цінностей ТС, яка відображає етапну підсистемну форму утворення і структурну розмірність.

Зазначимо, що в процесі дослідження ТС, з конкретною структурою побудови, рівень показників повної якості не може бути визначено однозначно, через неможливість однозначного встановлення фактичних параметрів при створенні і функціонуванні цих систем. Отже, необхідна оцінка можливих значень показників якості, які враховували б ймовірність реалізації a -ої виробничої P_a^n і b -ої функціональної P_b^ϕ ситуації, з множини можливих і для конкретного сполучення параметрів зовнішнього середовища.

Одним і тим показникам якості функціонування ТС може відповідати кілька критеріїв. Вибір конкретного критерію здійснюється в залежності від постановки завдання, етапів розробки і цілей оцінки, зважаючи на їх побічність і локальність.

Для кількісного виміру показників якості, так само як і БВ, використовуються критерії: матричного типу у вигляді сукупності критеріїв рівня показників БВ або підсистемного критерію якості, представленого виразом (7), без зведення їх до єдиних узагальнених критеріїв. Пропонується полікритеріальний критерій векторного типу, у вигляді сукупності, представленої у виразі (3), з обмеженим числом критеріїв, що є, зокрема, основними компонентами повної якості, які можуть подаватися у вигляді вектору; багатокритеріального (скалярного) типу, у вигляді єдиних критеріїв.

Викладені принципи формування критеріїв ефективності функціонування ТС можуть бути покладені в основу практичної діяльності науково-дослідних організацій і автотранспортних підприємств, що досліджують проблему підвищення та забезпечення надійності ТС.

Список літературних джерел

1. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.
2. Шишкин И Ф., Станякин В.М. Квалиметрия и управление качеством: Учебник для вузов / И.Ф. Шишкин, В.М. Станякин. - М.: Изд-во ВЗПИ, 1992. – 254 с.
3. Кокорев Г.Д. Обоснование выбора показателей эффективности поведения сложных организационно-технических систем. (Статья) // Сборник научных трудов РГСХА, (вып. 4) ч.2 - Рязань: РГСХА, 2000. - С. 60-70.
4. Аулін В.В. Надійність як найвагоміша складова оцінки якості роботи транспортної системи / В.В. Аулін, Д.В. Голуб / Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 17–18 листоп. 2016) / М-во освіти і науки України, ТНТУ ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – С.154-155.
5. Михлин В.М. Прогнозирование технического состояния машин / Михлин В.М. - М.: Колос, 1976. - 254 с.
6. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа / Н.Н. Моисеев - М.: Наука, 1981.- 488 с.
7. Аулін В.В. Удосконалення організації міських пасажирських перевезень на основі логістичного підходу / В.В. Аулін, С.В. Лисенко, Д.В. Голуб [та ін.] / Матеріали VIII міжн. наук.-практ. конф. "Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 19-21 жовтня 2015 року: зб. наук. праць. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та ін.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 27-29.
8. Аулін В.В. Надійність функціонування транспортної системи як чинник підвищення ефективності економіки країни / В.В. Аулін, Д.В. Голуб // Матеріали VIII міжн. наук.-практ. конф. "Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 19-21 жовтня 2015 року: зб. наук. праць. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та ін.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 13-16.

Аулін Віктор Васильович – д.т.н., професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AulinVV@Gmail.com

Голуб Дмитро Вадимович – к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Dimchik529@gmail.com

Біличенко Віктор Вікторович – д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Billichenko.v@gmail.com