

МЕТОДОЛОГІЯ ПІДХОДІВ ДО ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ І СУКУПНОСТІ ФАКТОРІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЛЕЖНОГО РІВНЯ ЕФЕКТИВНОСТІ І НАДІЙНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

¹Центральноукраїнський національний технічний університет

²Вінницький національний технічний університет

Наведено сукупність основних етапів дослідження проблеми забезпечення надійності функціонування транспортних систем. Розроблено узагальнену схему дослідження шляхів забезпечення транспортних систем належним рівнем ефективності і надійності. Розглянуто спрощену геометричну модель спрямованості властивостей транспортної системи в цільовому просторі. Виділено рівні ефективності і надійності транспортних систем в залежності від їх складності та наведено схематичне їх відображення. Визначено фактори, що впливають на ефективність і надійність функціонування транспортних систем та дано їх структурну схему.

ВСТУП

На сьогодні не розроблено методології дослідження та розв'язання проблеми забезпечення надійності транспортних систем, що реалізує сукупність цілей дослідження цієї проблеми. Разом з тим існує потреба в необхідності побудови моделей, що відображають основні властивості транспортних систем, як складних цілеспрямованих ієрархічних систем, що розвиваються. При цьому слід враховувати підсистеми та елементи, зв'язки між ними, їх зміни в часі і просторі.

Слід зазначити різноманітність форми проведення досліджень проблеми забезпечення надійності транспортних систем [1, 2, 3] та не існування єдиної універсальної схеми. Дослідження ефективності та надійності транспортних систем, з урахуванням невизначених факторів детермінованої природи, значною мірою ускладнюється в зв'язку з відсутністю загальної теорії, що безумовно впливатиме на формування методології вивчення явищ з невизначеними чинниками або факторами [4].

Положення, що орієнтовані на узагальнену схему дослідження проблеми підвищення ефективності та забезпечення надійності функціонування транспортних систем, розглянуті в роботах [5, 6] але остаточно не розроблені.

А. П. Ротштейн [7] при дослідженні проблеми підвищення ефективності і забезпечення необхідного рівня надійності транспортних систем виділяє такі групи факторів: ефективність і надійність, умови функціонування, способи використання (застосування).

Особливого статусу при дослідженні цієї проблеми Г. Д. Кокорев [8] надає етапу її проблемного аналізу. Разом з тим не в повній мірі дана на цьому етапі сукупність дій в процесі дослідження проблеми. На увагу заслуговують дії, на основі яких можлива побудова узагальнених схем проблемного аналізу:

- ідентифікування самої проблеми;
- встановлення причин її виникнення і взаємозв'язку з іншими проблемами;
- з'ясування і формулювання проблеми, визначення її актуальності, ступеня і терміновості вирішення;
- виявлення, аналіз і опис ситуації, тобто комплекс умов, в яких виникла або може виникнути проблема;
- формування і аналіз проблемної ситуації з використанням евристичних і формальних методів та визначення міри повноти і достовірності інформації про проблемну ситуацію, її достатність для оцінки дійсної необхідності і можливості вирішення проблеми з урахуванням умов, що склалися, а також для формування цілей, що вирішують проблему;
- розробка комплексу заходів для отримання недостатньої інформації і додаткового визначення проблемної ситуації;
- формування і аналіз альтернативних цілей, досягнення яких вирішує проблему та вибір однієї з них в якості мети операції;
- аналіз шляхів досягнення цілей і визначення істотних обмежень (економічних, технічних та ін.), що впливають на вибір засобів і способів їх досягнення; декомпозиція складної цілі, з поділом її на підцілі і завдання;

- вибір засобів досягнення цілей, обґрунтування рівня їх якості у ряді рівнів якості, що ускладнюються, оцінка потрібних ресурсів для проведення досліджень;
- загальна постановка завдань дослідження проблеми забезпечення надійністю транспортної і технічної систем.

Застосування апарата концептуального моделювання, теорії систем, дослідження операцій дозволяє знайти сукупність методів і сформулювати деякі шляхи вирішення завдань проблеми дослідженнями процесів, що реалізуються в транспортних системах, для управління рівнем їх надійності.

Побудувати узагальнену схему і модель надійності функціонування транспортних систем з розробкою основних положень, зорієнтованих на дослідження проблеми її забезпечення і підвищення та ефективності роботи.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Аналіз функціонування складних транспортних систем показує, що дослідження властивостей в аналітичному вигляді можливе тільки в простих ситуаціях. Надійність функціонування транспортних систем залежить від стадій їхнього розвитку. При цьому корисним може виявитися перелік узагальнених положень, дотримуючись яких можна виділити етапи дослідження проблеми забезпечення надійності функціонування транспортних систем (рис. 1).

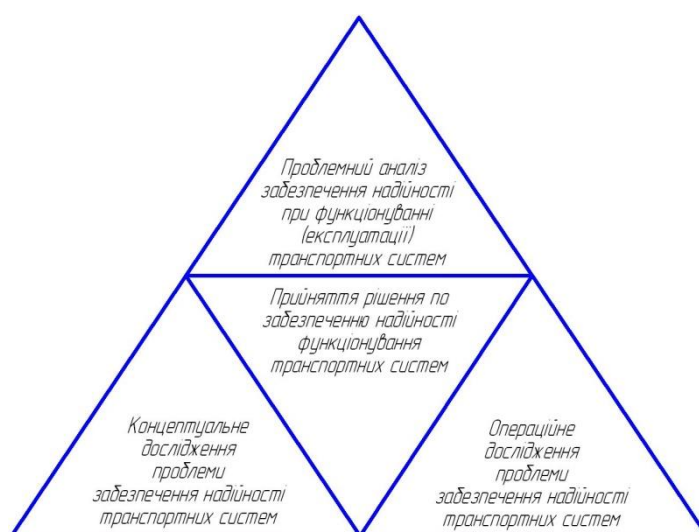


Рисунок 1 – Сукупність основних етапів дослідження проблеми забезпечення надійності функціонування транспортних систем

Стосовно проблеми забезпечення ефективності функціонування транспортних систем в термінах системно-спрямованого і фізико-інформаційного підходів важливе значення має поняття операції. Проведення операцій дозволяє здійснити переведення досліджуваної транспортної системи з реального стану у стан з більш високим рівнем ефективності і надійності. У виборі засобів і шляхів реалізації полягає сутність етапів досліджень. Розуміння фізичної сутності завдань на основі фізико-інформаційного підходу здійснюється в ході реалізації основних етапів дослідження проблеми забезпечення надійності функціонування транспортних систем. Виявляється при цьому, що важливим є взаємозв'язки операцій, надійності та ефективності.

Під ефективністю транспортних систем в широкому сенсі будемо розуміти найбільш загальне її трактування: властивість, що реалізовується цілеспрямованою діяльністю і з гносеологічної точки зору розкривається через категорію цілей й об'єктивно відображується ступенем їх досягнення з урахуванням витрат ресурсів і часу. При цьому метою проведеної операції (впорядкованої сукупності взаємопов'язаних дій) в транспортних системах є ідеальне уявлення необхідного результату, досяжного в межах деякого інтервалу часу. Цей результат може бути отриманий шляхом перетворення наявних в транспортних системах ресурсів. Разом з тим, в силу дії різного роду факторів, обмежень на ресурси, похибок у визначенні вихідного стану системи, випадковостей змін внутрішніх і зовнішніх умов її функціонування, непередбачуваності поведінки і наявності множини обставин, які неможливо врахувати. Тому для оцінки ефективності операції може бути використано ступінь відповідності операцій сенсу цілей реального, фактичного або очікуваного результату.

При розкритті змісту і дослідженні операцій використовують три визначальні аспекти:

керуюча діяльність людини або керуючого органу, спрямована на організацію операції на основі вибору оптимального методу використання активних засобів (ресурсів) для досягнення її мети;
активні засоби (ресурси), що знаходяться в розпорядженні керуючого органу і використовуються в операціях відповідно до обраного способу (стратегії) управління;
інші засоби (ресурси), що безпосередньо взаємодіють з активними засобами (ресурсами), до яких зазвичай відносять функціонування та рівень надійності транспортної системи, а також засоби (ресурси) матеріально-технічного забезпечення (МТЗ).

У загальному плані аспекти зазначеного дають відповідь на питання як діяти, чим діяти і на що впливати для досягнення поставленої мети реалізації операцій при забезпеченні необхідного рівня надійності транспортної системи.

З формальної точки зору будь-яка цілеспрямована діяльність являє собою обмін, в результаті якого сторона, яка проводить операцію, за придбану для себе користь, тобто за одержуваний корисний ефект, розплачується деякою кількістю ресурсів і витратами часу на досягнення бажаного результату. Оскільки оперуюча сторона, якщо вона діє свідомо і раціонально, здійснює організацію та проведення операції так, щоб зазначений обмін був для неї гранично вигідним. Ефективність та надійність при цьому не просто здатність транспортної системи досягти певного рівня, а й результативність їх поведінки, що залежить від витрат усіх видів ресурсів і часу. Це положення є конкретним відображенням запропонованого фізико-інформаційного підходу і дозволяє умовно класифікувати теоретичні дослідження, спрямовані на пошук шляхів підвищення ефективності функціонування та забезпечення необхідного рівня надійності транспортних систем.

Реалізація шляхів підвищення ефективності і забезпечення надійності транспортних систем залежить від ступеня інформованості про зміни зовнішніх і внутрішніх факторів, що характеризують умови проведення операцій (рис. 2). Перші з них відображають вплив зовнішнього середовища, сприяючи (сукупність корисних факторів) або протидіючи (сукупність шкідливих факторів) успіху операції, а другі – взаємовплив рушійних сил всередині транспортної системи на хід і результат цілеспрямованого її функціонування.

Ефективність і надійність системи функціонування визначається множиною різних за своєю природою факторів, під кожним з яких розуміють рушійну та впливову силу будь-якого процесу (явища) або умов, в яких вони протікають. При цьому важливою є роль внутрішніх факторів. Справа в тому, що існуючі в даний час уявлення про те, що мета однозначно визначає структуру транспортної системи, неоднозначні. Зазначимо, що великі транспортні системи мають здатність до реконструкції і реконфігурації при актуалізації взаємовідносин і взаємодій між їх елементами при зміні зовнішніх (обслуговується графік; сукупність підприємств, з якими здійснюється взаємодія; виникнення надзвичайних ситуацій; рівень матеріально-технічного забезпечення і т. д.) і внутрішніх (відмови елементів різного рівня; ступінь їх морального старіння і пристосованості до реконструкцій, в тому числі за допомогою модернізації, введення додаткових елементів в ході розвитку і т. д.) факторів.

Різні структури транспортних систем, які є об'єктами дослідження, реалізують різні запити користувачів, володіють різною потенційною ефективністю і рівнем надійності функціонування. Потенційна ефективність як властивість виникає, перш за все, через стохастичну природу змін зовнішніх факторів, що визначають необхідність зміни мети функціонування транспортних систем залежно від їх стану. Отже, первинним при описі проблемної ситуації є визначення потенційної ефективності передбачуваного до реалізації процесу, при ідеальній структурі і способах використання транспортних систем, для розвитку причин невідповідності реальному результату реалізації. Для пояснення поняття ефективності реалізації процесів в таких транспортних системах доцільно розглянути їх спрощену геометричну модель (рис. 3).

При цьому сукупність властивостей транспортних систем визначає потенційну ефективність реалізації в них процесів. Якщо A_0^1 – мета, що визначає основне призначення в організації процесів, яке є активним засобом операцій по досягненню глобальної мети і задає певну спрямованість властивостей, що виникають при конкретній реалізації транспортної системи: їх організації, правил функціонування і тактики дій, забезпеченість відповідними матеріально-технічними і людськими ресурсами, тобто визначає напрям в просторі властивостей системи.

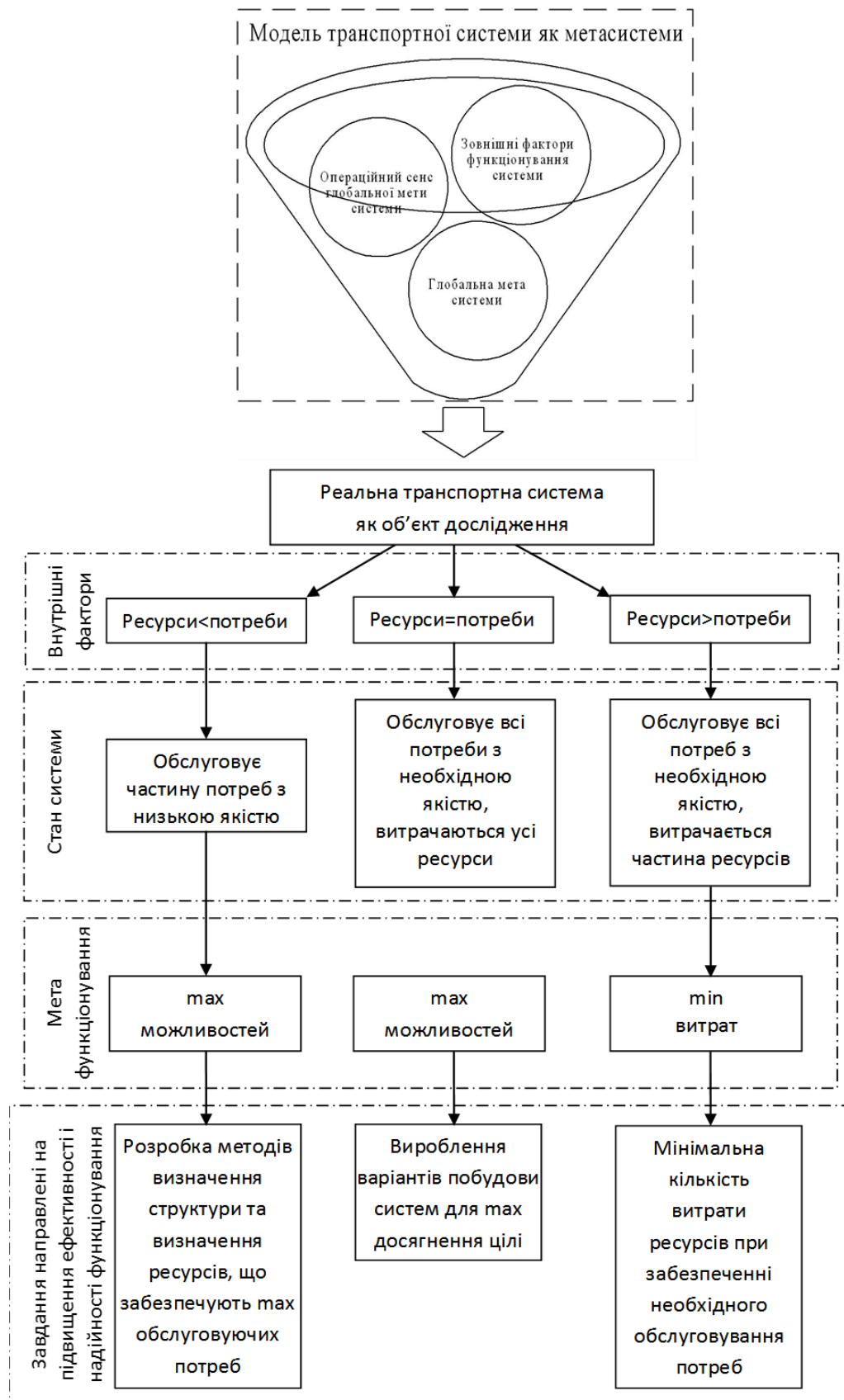


Рисунок 2 – Узагальнена схема дослідження шляхів забезпечення транспортних систем належним рівнем ефективності і надійності

Схема можливої спрямованості довільного процесу S_B в транспортній системі із сукупністю векторів (властивостей системи) в деякому цільовому просторі представлена на рис. 3.

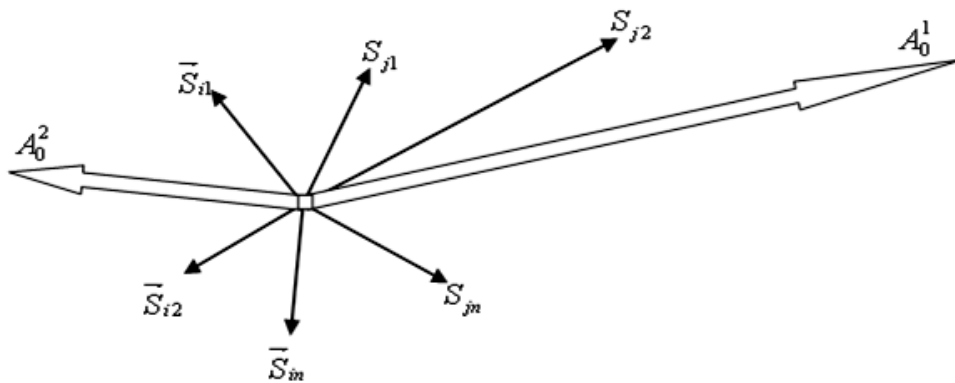


Рисунок 3 – Геометрична інтерпретація спрямованості властивостей транспортної системи в цільовому просторі: $A_0^1 = \{S_{jn}\}$, $A_0^2 = \{\bar{S}_{jn}\}$

Корисними, в сенсі досягнення транспортною системою мети A_0^1 , можна виділити властивості, що відображаються векторами, проєкції яких на задану лінію мети співнапрявленою з вектором A_0^1 . Протилежно спрямовані цілі мають вектори, що характеризують шкідливі властивості. Нейтральні властивості в геометричній інтерпретації представляються нормальними векторами до лінії мети.

Звісно, що ілюстрована схема спрямованості властивостей транспортної системи (див. рис. 3) є спрощеною, оскільки в більшості випадків сучасного функціонування систем і їх експлуатація реалізуються кількома процесами, тобто вони мають багатоцільове призначення. У подібній ситуації виникає потреба в розгляді всіх цілей, для досягнення яких призначена сама транспортна система. Отже, при цьому по кожній з транспортних систем доцільно ввести відповідні операції, в яких вони реалізують досліджуваний процес і використовується він як активний засіб, а потім по кожній операції визначають потенційну ефективність та рівень надійності системи. Вектор показників потенційних ефективностей операцій буде векторним показником ефективності систем, що реалізує основний процес.

Друга мета A_0^2 (див. рис. 3), для досягнення якої в системі призначені певні операції S_B , також формує в просторі властивостей інший, але свій напрям. Сукупність властивостей системи представлених векторами, проєкції яких на мету A_0^2 відображають сукупність властивостей в сенсі їх досягнення, також можуть бути корисними, шкідливими або нейтральними. Таким чином, ефективність та рівень надійності досліджуваної транспортної системи в даному випадку визначається двовимірним показником, що характеризує потенційну ефективність реалізації двох типів процесів, компонентами яких, є показники потенційної ефективності в операціях по досягненню цілей процесів A_0^1 , A_0^2 . На практиці ефективність реалізації процесів визначають з позиції їх цінності, яку далеко не завжди зв'язують з цільовим призначенням. Проте ефективність реалізації систем достатньо повно визначається як сукупність корисних, з точки зору цільового призначення, властивостей цих транспортних систем. Тому, коли мова йде про ефективність та надійність транспортної системи, то часто розуміють потенційну ефективність і надійність як основні їх характеристики.

Залежно від складності транспортних систем і мети їх дослідження за доцільне вважають виділення кількох рівнів ефективності та надійності. Емпірично встановлено такі рівні: стійкість, керованість, здатність до реалізації повних функцій, самоорганізація. З точки зору фізико-інформаційного підходу їх фізичний зміст такий. Первинною властивістю будь-якої транспортної системи є її стійкість (R-якість). Системи, що не мають цієї якості, не можуть існувати.

Для простих транспортних систем стійкість об'єднує такі їх властивості як міцність, стійкість до дії зовнішніх чинників, збалансованість, стабільність, гомеостазис – здатність системи повертатися в рівноважний стан при виведенні її з нього зовнішніми збурюючими діями. Для складних систем більш характерними є різні форми структурної стійкості, такі як надійність, живучість та ін.

Наступною якістю транспортної системи є керованість (С-якість). Під керованістю розуміють здатність систем переходити за заданий проміжок часу (напрацювання) з одного стану в інший під

впливом керуючих дій. У загальному розумінні, керованість є здатність систем виконувати команди управління, оперативно реагувати на них. Керованість забезпечується, передусім, наявністю прямих і зворотних зв'язків, які служать для передачі керованій системі команд управління, отримання від неї повідомлень про відхилення реального результату від необхідного (бажаного) стану керованої системи, виконання команд управління. Керованість містить в собі такі властивості систем, як гнучкість, оперативність, точність, швидкодію, інерційність та ін.

Низці більш складних транспортних систем властива здатність до реалізації певних функцій (А – якість). Мова йде про якість системи, яка визначає її можливості вирішувати ті або інші завдання, досягати тих або інших результатів у своєму функціонуванні або експлуатації, виробляти у відповідні терміни певну транспортну продукцію, здійснювати певний об'єм транспортних перевезень і т. д. Ця якість характеризується сукупністю властивостей транспортної системи, що визначають її функціональне призначення (виробниче, транспортне, інформаційне і т. д.). До властивостей А-якості можуть бути віднесені продуктивність, потужність, забезпеченість різного роду ресурсами і т. д. А-якість є визначальною при дослідженні ефективності та надійності реалізації процесів в транспортних системах.

Таким чином, здатність транспортної системи до реалізації певних функцій відображує її потенційну можливість вирішувати поставлену проблему і пов'язані з нею завдання, тобто її потенційну ефективність і надійність. Останнє визначається ефективністю операцій при ідеальних способах використання транспортних систем та реалізації процесів їх призначення.

Найбільш складною якістю транспортних систем є самоорганізація (L-якість). Цю якість мають системи високої складності, здатні змінювати свою структуру, параметри, орієнтацію поведінки з метою підвищення ефективності виконання своїх функцій і максимального рівня забезпечення надійності. Самоорганізуючі системи виявляють властивості, принципово важливими з яких є: свобода вибору рішень, здатність до адаптації, самонавчання, розпізнавання ситуацій і т. п.

Схематично різновид якостей, властивих транспортним системам, наведено на рис. 4.

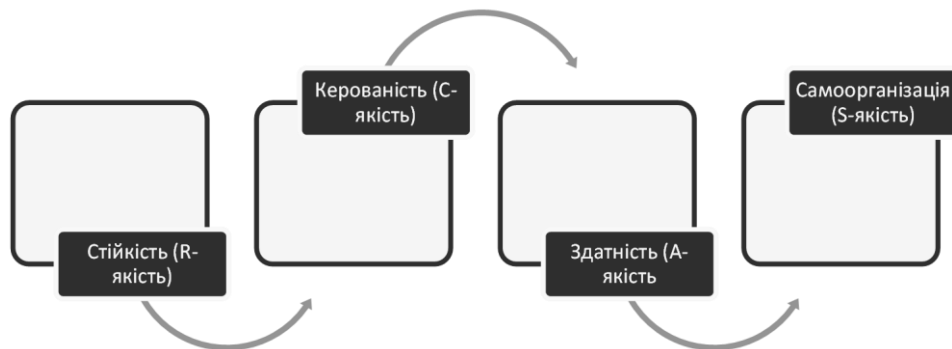


Рисунок 4 – Схематичне відображення різновиду якостей транспортних систем, що ускладнюються

Перераховані в порядку ускладнення R- C- A- L-якості транспортних систем, умовно схематично зображені у вигляді послідовності прямокутників. Це графічне представлення логічно означає таке: транспортна система, що має, наприклад C-якість, має й усі інші простіші якості, наприклад, R-якості але не має якостей більш високого порядку A- і L-якості.

Різновид якостей (властивостей) транспортних систем складають важливу групу факторів, що створюють істотний вплив на ефективність здійснення операцій, характеризує способи реалізації цільових процесів. До них відносяться: розподіл часткових завдань і виділених ресурсів між елементами системи, просторово-тимчасова послідовність виконання окремих видів робіт, способи актуалізації взаємовідносин і взаємодій між елементами. Друга група факторів визначається умовами функціонування систем, до яких відносяться: природні та штучні фактори, що характеризують наявність і види різного роду обмежень: економічних, соціальних, екологічних, технологічних можливості виробництва, транспортні, психофізичні та ін.

В якості групи факторів взято і способи використання (реалізації) цілей і завдань транспортних систем. Узагальнена схема зазначених факторів показана на рис. 5.



Рисунок 5 – Схема факторів, що визначають ефективність та надійність транспортних систем

Значимо, що серед факторів, які враховуються при дослідженні ефективності реалізації процесів в транспортних системах і забезпеченні певного рівня надійності, велика кількість з них не керується особою (керуючим органом), що приймає рішення (ОПР). У свою чергу до керованих факторів відносять такі, на які ОПР може впливати на власний розсуд, тобто якими можна оперувати в процесі планування і проведення операції. До них відносять фактори, що характеризують структуру, способи застосування транспортних систем, розподіл фінансових, матеріальних, людських і інших їх ресурсів, реалізацію процесів, що спричиняють ту чи іншу стратегію. При дослідженні процесів, що реалізуються в тій чи іншій системі, фактори можуть бути відображені у вигляді визначених та невизначених змінних (рис. 6).

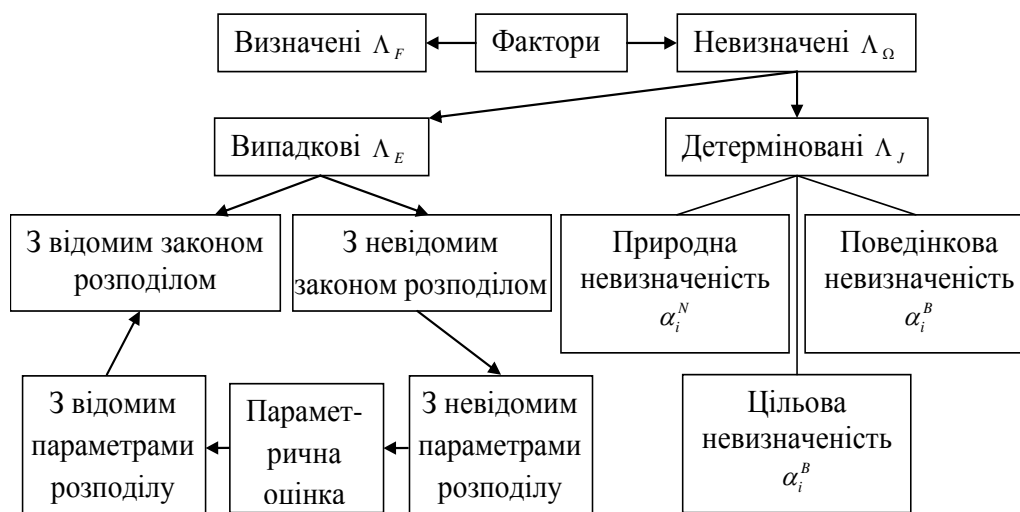


Рисунок 6 – Структурна схема факторів, що характеризують властивості транспортної та технічної систем

По відношенню до досліджуваної транспортної системи чинники або фактори можуть бути як зовнішніми, так і внутрішніми. Зовнішні фактори відображають вплив зовнішнього середовища,

сприяючи успішному проведенню операцій (корисні фактори), або протидіючи успіху операцій (шкідливі фактори). Внутрішні фактори відображають взаємовплив рушійних сил усередині транспортної системи на хід і результат операцій. З точки зору інформованості про ці змінні, фактори поділяють на визначені Λ_F і невизначені Λ_Q . До визначених, факторів відносять змінні, значення яких відомі з необхідною точністю. Це різного роду задані параметри, відомі (регулярні) цільові функції певних факторів і т. п. Невизначені фактори детермінованої природи Λ_j можна умовно розділити на дві групи: з відомими функціями приналежності (діапазонами зміни факторів), та з невідомими функціями приналежності.

У окрему групу можна виділити результуючі фактори, тобто такі, що безпосередньо формують результат операцій в транспортній системі. До результуючих факторів, як вже відзначалося, відносять корисний ефект, досягнутий в транспортних операціях, витрачені ресурси і терміни проведення операцій.

ВИСНОВКИ

1. Побудовано узагальнену схему і модель надійності функціонування транспортних систем. Розроблено основні положення, зорієнтовані на узагальнену схему дослідження проблеми забезпечення і підвищення надійності та ефективності функціонування транспортних систем.

2. Приділено належну увагу розкриттю змісту і дослідженню операцій в транспортних системах, виділені їх три визначальні аспекти, які дають відповідь на питання як діяти, чим діяти і на що впливати для досягнення мети операцій й забезпечення необхідного рівня надійності транспортних систем.

3. Показано, що реалізація шляхів забезпечення і підвищення надійності та ефективності функціонування транспортних систем залежить від ступеня інформованості про зміни зовнішніх і внутрішніх факторів, що характеризують умови проведення операцій.

4. Дано узагальнену їх класифікацію, розроблено і обґрунтовано схему спрямованості властивостей системи в цільовому просторі. Виділено кілька рівнів дослідження ефективності та надійності транспортних систем, розглянуто різні форми їх структурної стійкості.

5. Застосовано комплексний підхід до аналізу якостей транспортних систем, таких як стійкість (R-якість), керованість (C-якість), здатність (функціональне призначення) (A-якість), самоорганізація (L-якість). Схематично подано напрями їх розвитку та ускладнення.

6. Виявлено фактори, що визначають ефективність транспортних систем, побудовано схему їх взаємозалежності при визначенні рівня надійності та ефективності функціонування, побудовано структурну схему факторів, що характеризують властивості систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем : монографія / В. В. Аулін, Д. В. Голуб, А. В. Гриньків, С. В. Лисенко ; під. заг. ред. проф. В. В. Ауліна. – Кропивницький : КОД, 2017. – 370 с.

2. Бочкарев А. А. Проблема надежности цепи поставок / А. А. Бочкарев, П. А. Бочкарев // Логистика: современные тенденции развития : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. 15, 16 апреля 2010 г. / ред. кол.: В. С. Лукинский и др. – СПб. : СПбГИЭУ, 2010. – С. 64–67.

3. Кокорев Г. Д. Исследование сложных организационно-технических систем с помощью математических моделей / Г. Д. Кокорев // Материалы ХLI научно-технической конференции университета. – Челябинск : ЧГАУ, 2002. – С. 121–123.

4. Аулін В. В. Нормативно-правове забезпечення надійності функціонування транспортних систем в Україні / В. В. Аулін, Д. В. Голуб // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія технічні науки. – 2016. – №2 (77). – С. 28–35.

5. Кокорев Г. Д. Состояние теории создания объектов современной техники / Г. Д. Кокорев // Сборник научных трудов РГСХА. – Рязань : РГСХА, 2001. – С. 425–427.

6. Курносов В. И. Методология проектных исследований и управление качеством сложных технических систем электросвязи / В. И. Курносов, А. М. Лихачев. – СПб. : ТИРЕКС, 1998. – 495 с.

7. Ротштейн А. П. Моделирование и оптимизация надежности многомерных алгоритмических процессов / А. П. Ротштейн, С. Д. Штовбас, А. Н. Козачко. – Винница : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 215 с.

8. Кокорев Г. Д. Моделирование надежности автомобильной техники на этапах жизненного цикла / Г. Д. Кокорев // Сборник научных трудов ВАИ. – Рязань : ВАИ, 2001. – Вып. 11. – С. 17–24.

REFERENCES

1. Aulin V. V., Golub D. V., Gryn'kiv A. V., Lysenko S. V. Metodologichni i teoretychni osnovy zabezpechennja ta pidvyshhennja nadijnosti funkcionuvannja avtomobil'nyh transportnyh system: monografija: pid. zag. red. prof. Aulina V. V. – Kropyvnyc'kyj: Vydavnyctvo TOV "KOD", 2017.–370 p.
2. Bochkarev A. A. Problema nadezhnosti cepi postavok / A. A. Bochkarev, P. A. Bochkarev / Logistika: sovremennye tendencii razvitija: materialy IX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 15, 16 aprelja 2010 g. /rod. kol.: V. S. Lukinskij i dm. - SPb.: SPbGJIeU, 2010. - P. 64-67.
3. Kokorev G. D. Issledovanie slozhnyh organizacionno-tehnicheskikh sistem s pomoshh'ju matematicheskikh modelej / G. D. Kokorev // Materialy XLI nauchno- tehnicheskoy konferencii universiteta. - Cheljabinsk: ChGAU, 2002. - P. 121-123.
4. Aulin V. V. Normatyvno-pravove zabezpechennja nadijnosti funkcionuvannja transportnyh system v Ukraini / V. V. Aulin, D. V. Golub / Visnyk Zhytomyr'skogo derzhavnogo tehnologichnogo universytetu. Serija tehnicni nauky. – 2016. – №2 (77). – P. 28-35.
5. Kokorev G. D. Sostojanie teorii sozdanija ob'ektov sovremennoj tehniki / G. D. Kokorev // Sbornik nauchnyh trudov RGSXA. - Rjazan': RGSXA, 2001. - P. 425-427.
6. Kurnosov V. I., Lihachev A. M. Metodologija proektnyh issledovanij i upravlenie kachestvom slozhnyh tehnicheskikh sistem jelektrosvjazi / V. I. Kurnosov, A. M. Lihachev. - Sankt-Peterburg.: «TIREKS», 1998. - 495 p.
7. Rotshtejn A. P. Modelirovanie i optimizacija nadezhnosti mnogomernyh algoritmicheskikh processov / A. P. Rotshtejn, S. D. Shtovbas, A. N. Kozachko. – Vinnica: "UNIVERSUM-Vinnicja", 2007. – 215 p.
8. Kokorev G. D. Modelirovanie nadezhnosti avtomobil'noj tehniki na jetapah zhiznennogo cikla / G. D. Kokorev // Sbornik nauchnyh trudov VAI. Vyp. 11. - Rjazan': VAI, 2001. - P. 17-24.

В. В. Аулін¹, В. В. Біліченко², Д. В. Голуб¹, Д. О. Великодний¹

МЕТОДОЛОГІЯ ПІДХОДІВ ДО ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ І СУКУПНОСТІ ФАКТОРІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЛЕЖНОГО РІВНЯ ЕФЕКТИВНОСТІ І НАДІЙНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

¹Центральноукраїнський національний технічний університет

²Вінницький національний технічний університет

В даний час не розроблено основних положень методологій дослідження і вирішення проблеми забезпечення надійності транспортних систем, які реалізують сукупність цілей дослідження цієї проблеми. Разом з тим існує необхідність в побудові моделей транспортних систем, які відображають їх основні властивості. При цьому системи розглядаються як складні цілеспрямовані ієрархічні системи, які розвиваються. Слід також враховувати підсистеми і елементи, зв'язки між ними, їх зміни в часі і просторі. Представлено узагальнену схему і модель надійності функціонування транспортних систем з розробкою основних положень, орієнтованих на дослідження проблеми.

Розкрито зміст і характер дослідження операцій в транспортних системах, виділено їх три визначальні аспекти, які дають відповідь на питання як діяти, чим діяти і на що впливати для досягнення мети операцій і забезпечення необхідного рівня надійності транспортних систем.

Показано, що реалізація шляхів забезпечення та підвищення надійності та ефективності функціонування транспортних систем залежить від ступеня інформованості про зміни зовнішніх і внутрішніх факторів, які характеризують умови проведення операцій. Дано узагальнену їх класифікацію, розроблено і обґрунтовано схему спрямованості властивостей системи в цільовому просторі. Виділено кілька рівнів дослідження ефективності і надійності транспортних систем, розглянуто різні форми їх структурної стійкості.

Застосовано комплексний підхід до аналізу якостей транспортних систем, таких як стійкість (R-якість), керованість (C-якість), здатність (A-якість), самоорганізація (L-якість). Схематично представлені напрямки їх розвитку та ускладнення. Виявлено чинники, які визначають ефективність

транспортних систем, побудовано схему їх взаємозалежності при визначенні рівня надійності та ефективності функціонування, а також структурну схему факторів, які характеризують властивості систем.

Ключові слова: транспортна система, ефективність, надійність, фактори, методологія.

Аулін Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, e-mail: AulinVV@gmail.com

Біличенко Віктор Вікторович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: bilichenko.v@gmail.com

Голуб Дмитро Вадимович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, e-mail: dimchik529@gmail.com

Великодний Денис Олександрович, аспірант кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, e-mail: AulinVV@gmail.com

V. Aulin¹, V. Bilichenko², D. Golub¹, D. Velykodniy¹

METHODOLOGY OF APPROACHES TO RESEARCH OF WAYS AND AGGREGATE OF FACTORS OF PROVIDING OF THE PROPER LEVEL OF EFFICIENCY AND RELIABILITY OF TRANSPORT SYSTEMS

¹Central Ukrainian National Technical University

²Vinnitsia National Technical University

At present, the main provisions of research methodologies and the solution of the problem of ensuring the reliability of transport systems that realize the totality of the research objectives of this problem have not been developed. At the same time, there is a need to build models of transport systems that reflect their basic properties. In this case, systems are viewed as complex, purposeful hierarchical systems that are developing. It is also necessary to take into account the subsystems and elements, the connections between them, their changes in time and space. A generalized scheme and model for the reliability of the functioning of transport systems are presented with the development of basic provisions aimed at investigating the problem.

The content and nature of operations research in transport systems is revealed, their three defining aspects are identified that give an answer to the question of how to act, what to act and what to influence to achieve the goal of operations and to ensure the necessary level of reliability of transport systems.

It is shown that the implementation of ways to ensure and improve the reliability and efficiency of transport systems depends on the level of awareness of changes in external and internal factors that characterize the conditions for conducting operations. The generalized classification is given, the scheme of orientation of properties of the system in the target space is developed and justified. Several levels of investigation of efficiency and reliability of transport systems are singled out, various forms of their structural stability are considered.

The complex approach to the analysis of the qualities of transport systems, such as stability (R-quality), controllability (C-quality), ability (A-yakness), self-organization (L-quality) is applied. The directions of their development and complication are schematically presented. The factors that determine the efficiency of transport systems are identified, the scheme of their interdependence is determined in determining the level of reliability and efficiency of functioning, as well as the structural scheme of the factors that characterize the properties of the systems.

Key words: transport system, efficiency, reliability, factors, methodology.

Aulin Viktor, Doctor of Technical Sciences, Profesor, profesor kafedry ekspluatatsii' ta remontu mashyn, Central'noukrai'ns'kyj nacional'nyj tehnicnyj universytet, e-mail: AulinVV@gmail.com

Bilichenko Victor, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the department of automobiles and transport management, Vinnitsia National Technical University, e-mail: bilichenko.v@gmail.com

Golub Dmitriy, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Machine Maintenance and Repair, Central Ukrainian National Technical University, e-mail: dimchik529@gmail.com

Velikodnyy Denis, Post-graduate student of the Department of Machine Maintenance and Repair, Central Ukrainian National Technical University, e-mail: AulinVV@gmail.com

В. В. Аулин¹, В. В. Биличенко², Д. В. Голуб¹, Д. О. Великодний¹

МЕТОДОЛОГИЯ ПОДХОДОВ К ИССЛЕДОВАНИЮ ПУТЕЙ И СОВОКУПНОСТИ ФАКТОРОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЛЕЖАЩЕГО УРОВНЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

¹Центральноукраинский национальный технический университет

²Винницкий национальный технический университет

В настоящее время не разработаны основные положения методологий исследования и решения проблемы обеспечения надежности транспортных систем, которые реализуют совокупность целей исследования этой проблемы. Вместе с тем существует необходимость в построении моделей транспортных систем, которые отображают их основные свойства. При этом системы рассматриваются как сложные целеустремленные развивающиеся иерархические системы. Следует также учитывать подсистемы и элементы, связи между ними, их изменения во времени и пространстве. Представлены обобщенная схема и модель надежности функционирования транспортных систем с разработкой основных положений, ориентированных на исследование проблемы.

Раскрыто содержание и характер исследования операций в транспортных системах, выделено их три определяющих аспекта, которые дают ответ на вопрос как действовать, чем действовать и на что влиять для достижения цели операций и обеспечения необходимого уровня надежности транспортных систем.

Показано, что реализация путей обеспечения и повышения надежности и эффективности функционирования транспортных систем зависит от степени информированности об изменениях внешних и внутренних факторов, которые характеризуют условия проведения операций. Дана обобщенная их классификация, разработана и обоснована схема направленности свойств системы в целевом пространстве. Выделены несколько уровней исследования эффективности и надежности транспортных систем, рассмотрены разные формы их структурной стойкости.

Применен комплексный подход к анализу качеств транспортных систем, таких как стойкость (R-качество), управляемость (C-качество), способность (A-качество), самоорганизация (L-качество). Схематически представлены направления их развития и усложнения. Выявлены факторы, которые определяют эффективность транспортных систем, построена схема их взаимозависимости при определении уровня надежности и эффективности функционирования, а также структурная схема факторов, которые характеризуют свойства систем.

Ключевые слова: транспортная система, эффективность, надежность, факторы, методология.

Аулин Виктор Васильевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры эксплуатации и ремонта машин, Центральноукраинский национальный технический университет, e-mail: AulinVV@gmail.com

Биличенко Виктор Викторович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобилей и транспортного менеджмента, Винницкий национальный технический университет, e-mail: bilichenko.v@gmail.com

Голуб Дмитрий Вадимович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин, Центральноукраинский национальный технический университет, e-mail: dimchik529@gmail.com

Великодний Денис Александрович, аспирант кафедры эксплуатации и ремонта машин, Центральноукраинский национальный технический университет, e-mail: AulinVV@gmail.com