

фрагменти співпадають по параметрах, які ідентифікують вузлами листя, то у таких двох фрагментів має місце абсолютна фрактальність. Міра фрактальності, як і в попередньому випадку, буде обернено пропорційна до міри дефрактальності. Дефрактальність будемо визначати як різницю між двома структурно еквівалентними фрагментами дерева W між різними функціональними зв'язками в вузлах, що є функціональними вершинами та як різницю між різними вершинами листками, які ідентифікують параметри об'єкту.

1. *Батищев Д.А.* Генетические алгоритмы решения экстремальных задач. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 1995.
2. *Олешко Т.І.* Дослідження взаємозв'язку між інформаційною моделлю та базами даних, що входять в склад інформаційної технології. Захист інформації – 2005. Спецвипуск, с.30-35.

Поступила 16.08.2010р.

УДК 621.372

М.О.Нікулін

РОЗРОБКА ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

Забезпечення надійності транспортних систем, особливо, транспортних систем закритого типу, до яких відноситься транспортна система (TS) з жорсткими зв'язками (GTS) є надзвичайно актуальною задачею. Важливість цієї задачі обумовлюється тим, що функціонування GTS відбувається без участі фахівців і в багатьох випадках, доступ до таких систем в процесі їх експлуатації і функціонування є неможливий.

Оскільки надійність систем, взагалі, є інтегральним параметром, то цей параметр є об'єднуючим цілий ряд більш вузько орієнтованих параметрів, до яких, як відомо, відносяться параметри, що характеризують виникнення несправностей, параметри, що характеризують здатність до ремонту, а у випадку систем типу GTS, параметри, що характеризують здатність до рекомбінації своєї структури у випадку виникнення тих чи інших несправностей, параметр ресурсу TS, параметри, що характеризують функціональну стійкість, що характеризують здатність системи функціонувати в рамках заданих режимів незалежно від дії зовнішніх факторів, що можуть діяти на процес функціонування. Це говорить про те, що надійність, як параметр, або характеристика об'єкту може мати досить широку інтерпретацію.

Коли мова йде про створення інформаційної технології для забезпечення надійності, в даному випадку TS, то це означає, що необхідно створити засоби, використання яких дозволить забезпечити ту або іншу міру надійності, в даному випадку транспортних систем типу GTS. Необхідність прив'язувати відповідні інформаційні засоби до певного класу об'єктів обумовлюється тим, що створення універсальних засобів такого типу, з практичної точки зору, є неможливим. Тому, в даному випадку, обмежуємося певним переліком компонент, функціонування яких вирішує окремі задачі, кожна з яких безпосередньо в повній мірі є складовою задачі забезпечення певного, або заданого рівня надійності системи. Можливість розв'язку такої задачі, при умові її орієнтації на певний клас технічних систем, ґрунтується на наступних факторах, які в таких випадках мають місце:

- Вираховування особливостей та обмежень, що обумовлюються специфікою систем певного типу;
- Обмеженнями, при виборі складових, які приймаються як важливі чинники що діють на об'єкт і впливають на величину параметру або показника надійності технічної системи;
- Введення специфічної інтерпретації величини значення параметру надійності, яка відповідала б прийнятій, в кожному окремому випадку, суті його визначення;
- Забезпеченням зв'язку запропонованої специфічної інтерпретації показника надійності з загальним його визначенням, що пропонується стандартами;
- Збереження ключових ознак, які визначають надійність, як деяку характеристику технічного об'єкту.

Будь-яка технічна система певного класу має власні особливості, що характеризують її процес функціонування. Оскільки надійність безпосередньо характеризує, в певну чергу, спосіб функціонування TS, то природно, що ці особливості повинні безпосередньо відобразитися на методах визначення величини надійності і самого поняття надійності відповідної системи. Наприклад, особливістю системи GTS є наявність наступних властивостей, які не тільки впливають на системи управління GTS, а й на визначення надійності:

- Система GTS є системою замкнутою, яка повинна функціонувати без втручання людини не менше ніж визначений період часу;
- Система, з точки управління нею, є системою дискретною, при чому, характер її функціонування допускає дискретну інтерпретацію процесів її функціонування та дискретну інтерпретацію основних функціональних параметрів;
- Структура системи GTS дозволяє реалізовувати її розширення не тільки з ціллю збільшення її функціональних параметрів, а й з ціллю зміни величини її надмірності, що є важливим для управління таким параметром як надійність;

- Модифікація системи в рамках її структури не вимагає модифікації системи управління TS, а достатньо лише змінити параметри системи управління.

Для реалізації засобів, що забезпечують ту чи іншу величину надійності, не достатньо лише модифікувати систему управління, що характерне для сучасних підходів до вирішення проблем з забезпеченням надійності TS, а необхідно створювати спеціальні системи засобів. Така необхідність ґрунтується а тому, що функції управління і функції забезпечення необхідного рівня надійності, якщо мова йде про спеціальні вимоги до надійності, досить суттєво відрізняються між собою. Наприклад, до мінімального складу функцій, ш забезпечують ту чи іншу надійність, повинні входити підсистеми, що забезпечують розв'язок наступних задач:

- Діагностику несправностей, що можуть виникати в TS під дією різних факторів, як внутрішніх так і зовнішніх, які гне можуть бути передбаченими і, відповідно, упередженими відповідними проектними рішеннями, що приймаються при проектуванні відповідної системи;
- Прогнозування виникнення факторів, що можуть вплинути на зміну величини надійності в процесі функціонування системи, що вимагає формування одного, або ряду ознак зміни, в першу чергу, зменшення надійності, оскільки останню необхідно прогнозувати тому, що надійність, як технічний термін, передбачає певну оцінку TS не тільки на текучий момент, а в першу чергу на деякий період часу майбутнього функціонування системи;
- Оцінка текучого і найближчого значення надійності, яка потребує реалізації методів оцінки всіх параметрів, що визначають надійність та їх синтез для формування інтегрального параметра;
- Формування інтерпретації зміни величини надійності з точки зору можливості розв'язку тих чи інших задач, що накладені на відповідну систему управління, оскільки однією з особливостей системи управління є ситуація, коли остання повинна функціонувати і забезпечувати розв'язок хоча б мінімального комплекту задач протягом встановленого періоду часу;
- Задача реалізації протидії факторам, що визначені як такі, що спричиняють зниження рівня надійності, навіть у випадку, коли таке зниження не приводи до моментальних змін в процесі функціонування, а можуть призвести до зменшення рівня надійності в найближчий період часу.

Системи діагности несправностей або діагностичні систем є обов'язковими компонентам більшості TS, що створюються в різних галузях виробництва. У зв'язку з тим, що в процесі проектування таких систем не існує можливості реалізувати відповідні проекти таким чином, щоб можна було запобігти всім відомим можливим несправностям, які можуть виникати в TS, то діагностичні системи, що створюються в рамках TS, розв'язують задачі виявлення зародження відповідних несправностей та задачі їх

упередження: розв'язок першого типу задач є обов'язковим і, практично у всіх типах TS присутній у вигляді різноманітної сигналізації про виникнення або про можливість виникнення несправностей [1].

Що стосується непередбачуваних несправностей, які можуть виникати в TS, але не являються проектними, в силу різних причин, наприклад, в силу можливості виникнення зовнішніх факторів, що негативно діють на TS, чи в силу фізичних процесів, які можуть розвиватися в TS, що на етапі проектування TS не могли бут передбачуваними, то для їх розв'язку необхідно в рамках технічних систем, формувати підсистем аналізу оточення, що може впливати на TS, при цьому мова може йти не тільки про фізичне оточення, а й про оточення, а й про оточення економічне, фінансове та іншого типу оточення, яке може діяти на відповідну TS. Таке розширення систем TS призводить до суттєвого збільшення вартості відповідних систем, тому їх впровадження обумовлюється вартістю основної задачі для розв'язку якої призначається відповідна TS. В цьому випадку, величина значення надійності TS може бути свідомо заниженою.

Прогнозування величини надійності є принциповою задачею, що тісно зв'язана з самим поняттям надійності. Поширена інтерпретація терміну терміну надійність означає, що мова про стан TS, чи здатність останньої розв'язувати ту чи іншу задачу, стосується майбутнього інтервалу часу функціонування TS [3]. В галузі технічної діагностики існує уявлення про ресурс окремих вузлів чи всієї TS, яке є спорідненим з уявленням про надійність, що оцінюється з характеристикою TS на деякий майбутній період часу. Відомо, що ресурсом вузла є певний період часу, через який, в рамках цього вузла, може виникнути несправність. Досить часто такий ресурс пов'язують із зміною значень тих чи інших параметрів, щ характеризують придатність вузла для штатного функціонування. У зв'язку з тим, що більшість TS функціонує циклічно, то і ресурс вимірюється не періодом часу, а кількістю циклів функціонування відповідного вузла чи TS. Це дозволяє з цього параметру змінювати зовнішні фактори, які можуть впливати на скорочення часу штатного функціонування відповідної TS [2]. Такий параметр як надійність, є більш загальним від параметру ресурсу, оскільки він не допускає своєї інтерпретації у вигляді зміни значень технічних параметрів. Приймаючи до уваги приведене вище, можна стверджувати, що визначення надійності, як параметра, що характеризує TS, реалізується на основі принципу прогнозування різних показників, що характеризують конкретний технічний об'єкт, а величина такого параметру визначається, або пов'язується на кінцевому етапі його визначення з майбутніми інтервалами часу функціонування.

Проблема оцінки надійності, як параметра деякого технічного об'єкту, полягає не у виборі типу параметру, яким вона вимірюється, оскільки являється, по визначенню, час, а проблема полягає у оцінці параметрів, що являється складовими параметру надійності, у переведенні величин цих параметрів у величину інтервалу майбутнього часу яким вимірюється

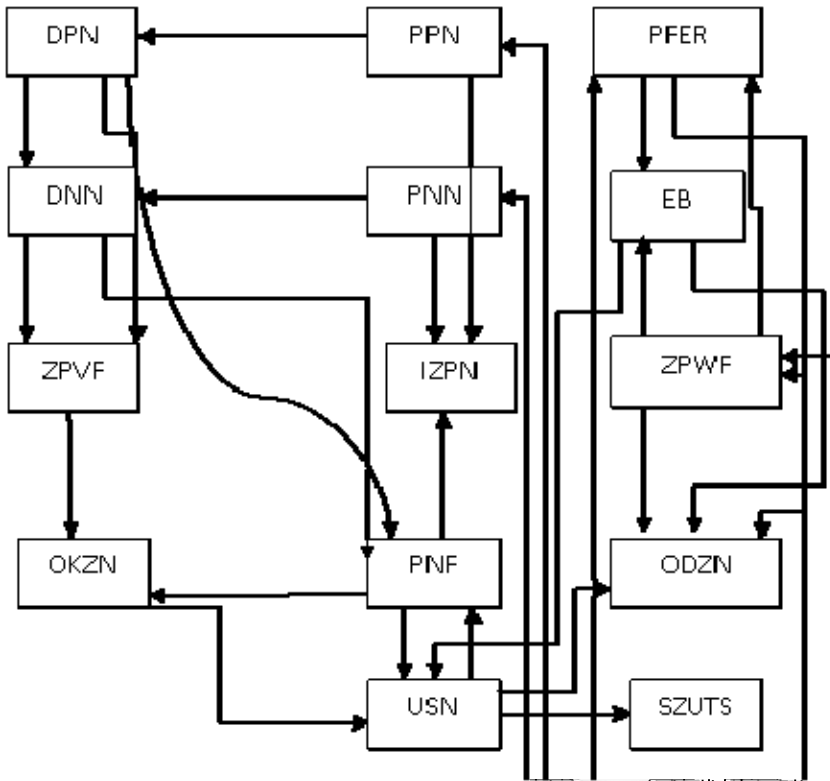
параметр надійності відповідної TS та проблема встановлення залежності між параметром надійності і складовими параметрами, оскільки, очевидно, що всі вони по різному впливають на надійність і між собою взаємозв'язані, оскільки відносяться до одного функціонального об'єкту, яким, в даному випадку, являється TS. Для розв'язку сформульованих проблем не достатньо використовувати загальні підходи до рішення задач прогнозування, які в своїй більшості являються достатньо загальними і, тому, їх важко адаптувати до розв'язку задачі визначення надійності конкретної TS. У випадку розв'язку задач визначення надійності TS слід орієнтуватися на методи, що більш тісно пов'язані з особливостями самої TS. Прикладом таких методів можуть служити методи визначення ресурсу. Проблема оцінки цього параметру представляється розв'язаною, але проблема перенесення оцінки інших параметрів, що впливає на величину надійності на параметр часу, що є домінуючим при визначенні величини надійності, потребує окремого дослідження та розв'язку. Очевидно, що ця проблематика тісно пов'язана з особливостями кожної окремої системи, по відношенню до якої розв'язується задача способу оцінки величини надійності [4].

Параметр надійності не має однозначної інтерпретації по відношенню до TS, яку він характеризує. Справа в тому, що система може, з точки зору надійності, признаватися як така, що відповідає її вимогам незалежно від того, чи всі компоненти системи функціонують заданим чином, чи в повній мірі TS здатна виконувати всі свої функції чи ні. Система може бути надійною з точки зору глобальних задач для яких призначена TS. Наприклад, такою глобальною задачею може бути задача або вимога забезпечення деякого мінімального параметру, або мінімального значення параметрів, що характеризують її функціонування. Прикладом можуть служити енергетичні системи, які повинні забезпечувати певний діапазон значень параметрів, які полягають у забезпеченні енергією споживача протягом не менше заданого періоду часу, в діапазоні значень наданої потужності, який має свій мінімум і максимум. В цьому випадку система постачання енергії відповідає необхідному рівню надійності в тому випадку, якщо одна з ключових компонент перестала функціонувати, але замість неї підключилася резервна компонента. Таким чином, інтерпретація допустимої надійності не змінюється навіть у випадку, якщо одна з ключових компонент вийшла з ладу. Ідеальна інтерпретація надійності відповідає випадку, коли система, яку вона характеризує, функціонує в повній мірі, без недопустимих відхилень параметрів, що характеризують процес функціонування такої системи. Зрозуміло, що прикладів різних інтерпретацій поняття надійності може бути достатньо багато, оскільки кожна можлива TS, яка має свої функціональні та споживчі характеристики, що визначають її особливості і визначають TS, відповідно, особливості інтерпретації такого інтегрального параметру як надійність TS. Слід відмітити, що параметр надійності, з точки зору його інтерпретації є в максимальній мірі споживчим параметром. Це обумовлює всю проблематику, яка пов'язана з його вимірюванням, оцінкою та його інтерпретацією в

оточуючому TS середовищі.

Задача протидії факторам, що спричинюють зниження рівня надійності є обов'язковою для системи забезпечення надійності TS. Це обумовлюється наступними факторами. Надійність, як певний параметр технічної системи характеризує міри працездатності останньої тв. Майбутній або наступний період часу по відношенню до текучого моменту функціонування системи. Фактори, що можуть спричинити зниження рівня надійності діють і можуть спричинити в текучий момент і протидію їм необхідно забезпечувати також починаючи з текучого моменту. Відповідні фактори можуть відноситися або описуватися за різними класами параметрів, що визначають інтегральний параметр надійності. Наприклад, такими факторами можуть бути несправності, що зароджуються в TS і, в такому випадку, вони описуються діагностичними параметрами. Цей приклад відображає внутрішні фактори. Прикладом зовнішніх факторів, що впливають на зменшення значення параметра надійності, можуть служити природні, економічні або інші фактори, що можуть визначити вплив на здатність у найближчому майбутньому функціонувати в тій або меншій мірі відповідної системи. Приклад впливу природних чинників, як зовнішніх факторів, що впливають на зниження рівня надійності функціонування TS і діють через фізичний вплив на TS є тривіальним і тому його можна не розглядати. Менш тривіальними, є зовнішні фактори економічного або фінансового характеру. Якщо прийняти до уваги, що в рамках технічного оточення приймають участь у процесі функціонування фахівці або обслуговують технічну систему, та користувачі, що зацікавлені в роботі певної системи, то є очевидною необхідність, наприклад, фінансування відповідного технічного об'єкту, в який входять TS, користувачі, обслуговуючий персонал та інші зацікавлені або необхідні учасники всього технологічного процесу. Тоді, зміна об'ємів фінансування чи призупинення фінансування, очевидно, може призвести до суттєвого зниження надійності відповідної технічної системи та технічного об'єкту в цілому. Може скластися враження, що призупинення функціонування TS не приведе до того, що у відповідній системи понизиться рівень її надійності. Якщо прийняти до уваги, що мова йде про таку компоненту як система транспортування, що обслуговує, наприклад склади, то в залежності від того, що на таких складах зберігається, навіть, якщо процес функціонування технологічної системи в цілому буде призупинено, то збереження необхідного рівня надійності системи є надзвичайно важливим. Наприклад, якщо в рамках технологічної системи використовуються склади речовин, що є небезпечними для навколишнього середовища, або є небезпечними при їх неупроваженому використанні, а TS типу GTS їх обслуговує, то такий фактор як фінансування, що необхідне для забезпечення процесу функціонування відповідної системи є критичним для забезпечення необхідного рівня надійності TS.

Функціональна схема, що відображає склад системи забезпечення необхідного рівня надійності технічної системи типу GTS, приведена на малюнку 4.1.



Мал.4.1. Функціональна схема, що відображає склад системи забезпечення необхідного рівня надійності електронної системи управління та технологічної системи управління транспортною системою жорсткого типу

На малюнку 4.1 використовуються наступні позначення та скорочення:

- DPN – блок діагностики проектних несправностей, для яких можуть бути відомими діагностичні ознаки та діагностичні параметри;
- DNN - блок діагностики непроєктних несправностей, для яких не відомі діагностичні ознаки та діагностичні параметри;
- PPN - блок прогнозування проектних несправностей;
- PNN – блок прогнозування непроєктних несправностей;
- ZPVF – блок засобів протидії внутрішнім факторам, що негативно впливають на рівень надійності системи в цілому;
- ZPWF – блок засобів протидії зовнішнім факторам, що негативно впливають на рівень надійності системи в цілому;

- IZPN – блок інтерпретацій його забезпечення параметрів надійності;
- PFEP – блок прогнозування фінансово-економічних факторів, що негативно впливають на рівень надійності системи в цілому;
- OKZN – блок оцінки короткотермінових значень величини надійності системи;
- ODZN – блок оцінки довготермінових значень величини надійності системи;
- EB – блок оцінки рівня небезпеки, що обумовлюється зниженням рівня надійності;
- PNF – блок протидії небезпеці, що визначена в блоці EB;
- USN – блок управління системою забезпечення заданого рівня надійності системи TS;
- SZUTS – система захисту і управління транспортною системою, яка є зовнішньою для системи надійності;
- ZF – зовнішні фактори, що можуть негативно діяти на рівень надійності системи TS.

Приведена на малюнку 4.1 функціональна схема системи забезпечення заданого рівня надійності або система управління надійністю (SUN), відображає не тільки функціональний склад SUN, а й основні функціональні зв'язки між окремими блоками. В рамках приведеної системи SUN можна виділити наступні функціональні фрагменти:

- Фрагмент діагностичних моделей (DPN і DNN);
- Фрагмент прогнозування несправностей та зовнішніх негативних факторів (PPN, PNN і PFEP);
- Фрагмент протидії негативним факторам, що приводять до зниження рівня надійності (ZPVF і ZPWE);
- Фрагмент оцінки рівня надійності (OKZN і ODZN);
- Фрагмент забезпечення або утримання необхідного рівня безпеки системи, зміна якої обумовлюється зміною рівня надійності (EB, PNF).

1. *Биргер И.А.* Техническая диагностика. М.: Машиностроение, 1978.
2. Надежность технических систем. /Под ред. Е.В. Сучака, Н.В. Василенко. Красноярск: МГП «Раско», 2001.
3. *Шурыгин А.М.* Математические методы прогнозирования.
4. *Головко А.М., Гуров С.В.* Основы теории надежности Спб: «БХВ-Петербург», 2006.

Поступила 18.08.2010р.