

УДК 656.078.8

Н.В. Якименко

**УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТЕХНІКИ**

*Розглянуто управлінсько-організаційний аспект вирішення проблеми надійності залізничної техніки. Застосовано процесний підхід і встановлено види процесів формування та забезпечення надійності залізничної техніки.*

**Ключові слова:** надійність, залізнична техніка, процесний підхід, процес.

*Рассмотрен управленческо-организационный аспект решения проблемы надежности железнодорожной техники. Применен процессный подход и установлены виды процессов формирования и обеспечения надежности железнодорожной техники.*

**Ключевые слова:** надежность, железнодорожная техника, процессный подход, процесс.

*Considered by management and the organizational aspect of the decision problem of reliability of railway equipment. Used a process approach and establish types of formation and reliability of railway equipment.*

*Reliability of rail technology includes the following features: reliability, durability, maintainability, safety. To ensure regulatory methods, measures and measurement tools to achieve the required level of reliability, the system uses standard "Reliability in Engineering."*

*Methods of analysis of reliability of the system is located in the following steps: 1) defining the object; 2) the definition of the purpose of analysis; 3) the definition of the data; 4) an analysis of the system; 5) evaluation of the analysis results.*

© Якименко Н.В., 2012

*In 2006, JSC "Russian Railways" approved "Integrated management of railway equipment reliability."*

*Modern management methodology components reliability of railway equipment is RAMS. Effective management of railway equipment reliability requires an interpretation of its object. It includes structural, metrology and software reliability.*

*The formation of reliability of rolling stock should include: processes suppliers of rolling stock, processes owners (consumers) of rolling stock, processes consumers rail services.*

*Text description of the formation and maintenance of reliability of rolling stock includes information about the name of the process, its owner and the management of suppliers and customers, inputs, resources, evaluation criteria..*

**Keywords:** reliability, railway equipment, process approach, process.

**Постановка проблеми.** Конкурентоспроможність залізничного транспорту визначається високим рівнем розвитку його виробничо-технологічної бази. Однак, як підтверджує практика, з кожним роком проблеми оновлення, модернізації, якісного ремонту залізничної техніки все більше загострюються. Внаслідок цього особливої актуальності набувають питання управління надійністю залізничної техніки, що і склало об'єкт дослідження автора статті.

**Огляд останніх досліджень і публікацій.** Необхідно відзначити, що управління надійністю залізничної техніки є об'єктом дослідження багатьох вчених, однак їх праці, в більшості випадків, стосуються технічних сторони питання [1-8]. Існують методики оцінки надійності рухомого складу, в основі яких знаходиться технологія щодо повної автоматизації безперервного контролю за поточним технічним станом кожного вагона, аналізу та накопичення інформації про якість технічного утримання вагонів. Що в цілому поводить необхідність переходу від планово-попереджувальної системи технічного утримання (СТУ) вагонів до системи з урахуванням фактичного технічного

стану, а потім до СТУ за фактичним технічним станом на основі регламентованого використання автоматизованих діагностичних і технологічних комплексів [9].

Вивчення теоретичного базису вирішення проблеми надійності залізничної техніки, у першу чергу рухомого складу, доводить доцільність розкриття управлінсько-організаційної сторони її вирішення. Для цього автор статті пропонує застосувати процесний підхід.

**Метою статті** є викладення авторської позиції щодо процесів формування та забезпечення надійності залізничної техніки (рухомого складу).

**Основний матеріал дослідження.** Надійністю називається властивість технічного засобу виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення встановлених експлуатаційних показників в заданих межах, що відповідають заданим режимам та умовам використання, технічного обслуговування, збереження і транспортування.

Надійність залежно від призначення об'єкта й умов його застосування включає такі характеристики:

1) безвідмовність (властивість ТЗ безупинно зберігати працездатний стан протягом деякого часу), яка характеризується показниками: ймовірність безвідмовної роботи, середній наробіток до відмови, середній наробіток на відмову, інтенсивність відмов, гама-процентний наробіток до відмови та ін.;

2) довговічність (властивість продукції залізничного призначення зберігати працездатний стан до настання граничного стану при встановленій системі технічного обслуговування і ремонтів), яка характеризується показниками: ресурс, гама-процентний ресурс, середній термін служби, термін служби до першого капітального ремонту, міжремонтний термін служби, термін служби до списання;

3) ремонтпридатність (властивість продукції залізничного призначення, яка полягає в можливості попередження і виявлення причин виникнення відмов, підтримання і відновлення працездатного стану шляхом проведення технічного обслугову-

вання і ремонтів), яка характеризується показниками: імовірність і середній час відновлення, питома й середня трудомісткість технічного обслуговування та ремонту й ін.;

4) збереженість (властивість ТЗ зберігати значення показників безвідмовності, довговічності і ремонтпридатності протягом експлуатації, зберігання та транспортування), яка характеризується показниками: гама-процентний термін зберігання, середній термін зберігання й ін.

Розглянемо сучасну методологію управління надійністю залізничної техніки.

Для нормативного забезпечення методів, заходів та засобів вимірювання, спрямованих на досягнення необхідного рівня надійності, використовується система стандартів «Надійність у техніці». Ця система відповідно до міжнародного стандарту ІСО 8402-86, ГОСТ 27.001–81 «Система стандартів. Надійність в техніці. Основные положения» та ГОСТ 27.002–83 «Надійність в техніці. Термины и определения» забезпечує ефективність організаційно-технічних, конструкторсько-технологічних і експлуатаційних заходів, спрямованих на досягнення необхідного рівня надійності технічних засобів (ТЗ).

ДСТУ 2861-94 «Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення» [10] встановлює принципи, на яких ґрунтується аналіз надійності:

– вимоги споживача (замовника) щодо надійності замовлених об'єктів обов'язкові для розробника (виробника);

– у серійне виробництво повинні впроваджуватись об'єкти, показники надійності яких підтверджені;

– імовірність настання критичних відмов не повинна перевищувати гранично допустимого рівня протягом усього терміну експлуатації об'єкта;

– основний обсяг роботи щодо аналізу надійності повинен проводитися на стадії науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт.

Цей стандарт встановлює два основних підходи до аналізу надійності об'єктів:

– аналіз надійності об'єкта за результатами заходів і способів щодо забезпечення надійності на етапах проектування, виробництва та експлуатації відповідно до програми забезпечення надійності;

– кількісні методи аналізу надійності об'єкта, які ґрунтуються на аналізі умов експлуатації, причин і механізмів відмов, показників надійності елементів, стратегій технічного обслуговування та ремонту тощо.

У загальному випадку методика аналізу надійності системи складається з таких етапів:

1) ідентифікація об'єкта (призначення, галузь використання, функції, структура, склад, резервування, система технічного обслуговування та ремонту, режими експлуатації, зовнішні впливи, кваліфікація обслуговуючого персоналу та якість програмних засобів, що використовуються в об'єкті, плановані технології й організація виробництва при виготовленні об'єкта);

2) визначення мети аналізу (номенклатура та необхідні значення показників надійності, критерії якості функціонування об'єкта, можливі наслідки відмов, критерії відмов і граничних станів);

3) визначення вихідних даних (одержання та попереднє опрацювання вихідних даних щодо надійної елементів і складових частин об'єкта, аналогів, розрахунок показників надійності елементів, розподіл надійності за елементами системи);

4) аналіз системи;

5) оцінка результатів аналізу (порівняння з показниками надійності, що вимагаються, та (або) рекомендації і заходи щодо забезпечення необхідних показників надійності, які можуть включати перегляд конструкції, визначення слабких місць, дисбалансів, режимів, заміну деталей з високим ризиком виникнення несправностей, розробку альтернативних шляхів підвищення

надійності, здійснення компромісного аналізу й оцінку вартості варіантів конструкцій).

Галузевим стандартом, який розроблено на основі міжнародного стандарту ISO 9001 та призначено для постачальників, виробників та експлуатаційних підприємств залізничної галузі, є стандарт IRIS [11, с. 13-15].

В Україні впровадження стандарту IRIS надасть можливість будь-якій компанії залізничної галузі отримати загальне визнання високого рівня якості продукції або діяльності з технічного обслуговування і ремонту, а так само можливість виходу на міжнародний залізничний ринок. Потрібно враховувати позитивний досвід ВАТ «РЖД», яке, починаючи з 2015 року, пріоритет при закупівлях буде надавати тим підприємствам, які сертифіковані на відповідність вимог IRIS.

У 2006 році Рада головних інженерів ВАТ «РЖД» схвалено «Комплексну систему управління надійністю залізничної техніки» (КСУНЖТ), мета якої – забезпечення моніторингу технічного стану залізничної техніки, технологічних процесів технічного обслуговування та ремонту, а також розробка на цій основі управляючих впливів та їх оперативна реалізація. Ця система створює основу переходу від планово-запобіжної системи ремонту до ремонту за технічним станом (в результаті діагностики). Як наслідок досягається ефект зі збільшення якості ремонту та технічного обслуговування рухомого складу, скорочуються його обсяги та витрати на проведення при збереженні необхідного рівня експлуатаційної надійності рухомого складу та безпеки руху. Основою КСУНЖТ є трирівнева система контролю якості і управління технічним станом залізничної техніки.

Сучасною методологією управління складовими надійності залізничної техніки (безвідмовністю, ремонтпридатністю) є RAMS, яка окрім цього включає управління її готовністю та безпекою. Функціональною стратегією забезпечення гарантованої безпеки і надійності перевізного процесу (утверджена розпорядженням ВАТ «РЖД» від «29» травня 2007 р. №987р) [12] визначено, що застосування RAMS надасть можливість знизити

вартість життєвого циклу об'єктів інфраструктури та рухомого складу при забезпеченні високої надійності та необхідного рівня безпеки перевізного процесу.

Досвід Росії показує трансформацію RAMS в стандарт управління ресурсами, ризиками на всіх етапах життєвого циклу на основі аналізу надійності. Він характеризується як методологія ефективного управління змістом інфраструктури і рухомого складу на підставі економічних критеріїв, показників надійності і безпеки на всіх етапах життєвого циклу.

Ефективне управління надійністю залізничної техніки, на думку автора статті, вимагає точної інтерпретації його об'єкту, тобто тієї частини системи управління, яка піддається управлінським впливам суб'єктів. При виборі об'єкту управління застосовують сукупність критеріїв, серед яких (для управління надійністю залізничної техніки): розгляд об'єктів на мікро-, мезо- та макрорівні; наявність зв'язків між об'єктами, які мають форму взаємних вимог; врахування факторів та умов, які впливають на процеси забезпечення надійності залізничної техніки та в кінцевому результаті – на якість залізничних транспортних послуг та їх конкурентоспроможність.

Остаточне рішення про об'єкт управління надійністю залізничної техніки визначається при інтерпретації його меж, що здійснюється у декілька етапів. На першому етапі розглядаються двосторонні зв'язки об'єкту управління з зовнішнім середовищем, які замінюються односторонніми. Таким чином, відбувається уточнення об'єкту шляхом включення в нього елементів зовнішнього середовища. Цей процес припиняється тільки тоді, коли суб'єкт управління цілком задоволений об'єктом. Отже на першому етапі об'єктом управління обрано надійність рухомого складу (таку ж процедуру можна застосувати і для інших складових залізничної техніки – пристроїв автоматики, зв'язку, тягового рухомого складу тощо). Вона є результатом, перш за все, експлуатаційної діяльності підприємств залізничного транспорту, яка обумовлюється поєднанням у виробничому процесі засобів праці, предметів праці, людської праці та інформації. Тобто

простежується двосторонній зв'язок між ефективністю експлуатаційної діяльності підприємств залізничного транспорту та надійністю рухомого складу.

Характеристика надійності рухомого складу виявляється через структурну надійність, метрологічну надійність та програмну надійність об'єкта, тому на другому етапі вважаємо доцільним визначити їх як об'єкти управління.

Важливим етапом управління надійністю рухомого складу є встановлення процесів її формування, з уточненням «входів» і «виходів». Досі в науковій літературі, як показав аналіз, не сформувалося остаточного та повного уявлення про види і взаємозв'язок всіх процесів. На українських залізницях досі відсутня концепція комплексного управління надійністю залізничної техніки, зокрема рухомого складу.

Процеси формування та забезпечення надійності рухомого складу, на погляд автора статті, повинні включати:

- процеси постачальників рухомого складу;
- процеси підприємств залізничного транспорту – власників (споживачів) рухомого складу;
- процеси субспоживачів залізничної техніки (оренда);
- процеси споживачів залізничних послуг;
- процеси забезпечуючої підсистеми.

Текстовий опис процесів формування та забезпечення надійності рухомого складу включає інформацію про назву процесу, його власника та керівництва, постачальників та споживачів, входи, необхідні ресурси, критерії оцінки (табл.).

Процеси постачальників рухомого складу є провідними, тому що у вигляді необхідних характеристик задаються первісні та обов'язкові вимоги до вузлів, агрегатів, конструкціям залізничної техніки. При цьому важлива сертифікація IRIS, приведення системи менеджменту бізнесу у відповідність його вимогам. Виходом цього процесу є виробництво продукції, яка має певний рівень структурної, метрологічної та програмної надійності, яка б задовольняла споживачів цієї продукції. Процеси

Таблиця

Характеристика процесів формування та забезпечення надійності рухомого складу (авторська розробка)

Параметр опису процесу	Опис процесу					
	1	2	3	4	5	6
Власник процесу	Заступник директора по виробництву. Головний конструктор. Головний технолог. Головний інженер.	Головний інженер. Начальник управління вагонного господарства.	Головний інженер. Начальник вагонного ремонту. Начальник вагонного заводу.	Вище керівництво	Споживач (вагонувавець)	Вище керівництво підприємства.
Керівник процесу	Начальник виробничих підрозділів. Інженер конструкторсько-технологічного відділу.	Начальник вагонного ремонту. Начальник вагонного заводу.	Інженер виробничого технологічного відділу	Інженер виробничого технологічного відділу		Інженери-конструктори. Інженери-технологи. Керівники проектів.
Початковий етап процесу	Правління ПЗТ - власників (споживачів) рухомого складу. Правління процесів забезпечуючої підсистеми.	Правління процесів забезпечуючої підсистеми. Правління процесів постачальників рухомого складу. Споживачі залізничних послуг. Правління процесів постачальників рухомого складу. Споживачі залізничних послуг.	Правління процесів забезпечуючої підсистеми. Правління процесів постачальників рухомого складу. Споживачі залізничних послуг. Правління процесів постачальників рухомого складу. Споживачі залізничних послуг.	Правління ПЗТ - власників (споживачів) рухомого складу. Споживачі залізничних послуг.	Вище споживач залізничних послуг. Правління процесів субподрядців залізничної техніки. Правління ПЗТ - власників (споживачів) рухомого складу.	Правління ПЗТ - власників (споживачів) рухомого складу. Правління процесів постачальників рухомого складу.

Продовження таблиці

1	Продовження таблиці					
	2	3	4	5	6	
Складові елементи процесу	Правління процесів ПЗТ - власників (споживачів) рухомого складу. Правління процесів забезпечуючої підсистеми.	Правління процесів забезпечуючої підсистеми. Субподрядці залізничної техніки. Споживачі залізничних послуг. Правління процесів постачальників рухомого складу.	Споживачі залізничних послуг. Правління ПЗТ - власників (споживачів) рухомого складу.	Правління ПЗТ - власників (споживачів) рухомого складу. Правління процесів субподрядців залізничної техніки.	Правління ПЗТ - власників (споживачів) рухомого складу. Правління процесів постачальників рухомого складу.	Правління процесів ПЗТ - власників (споживачів) рухомого складу. Правління процесів постачальників рухомого складу.
«Вхідні» дані процесу	Інформація про вимоги ПЗТ. Інформаційна база постачальників різних видів ресурсів. Інформація про характер вимог рухомого складу. Інформація про матеріально-технічну базу виробництва. Інформація про порушення та неполадки виконання технологічного циклу.	Плани провалення ТО та ПР рухомого складу. Інформація про матеріально-технічну базу виробництва. Інформаційна база постачальників різних видів ресурсів. Інформація про характер вимог рухомого складу. Інформація про порушення та неполадки виконання технологічного циклу.	Плани провалення ТО, ПР, КР рухомого складу. Інформаційна база про підприємства, які надають послуги ремонту	Інформація про терміни повернення вагонів. Вимоги до вагонувавецької операції.	Інформація про терміни повернення вагонів. Вимоги до вагонувавецької операції. Інформація про фінансові адміністративні санкції щодо невідповідного виконання до рухомого складу	Інформація про вимоги ПЗТ. Інформація про передачі науково-технічні розробки та досягнення. Інформація про матеріально-технічну базу виробництва ПЗТ. Інформація про характер вимог рухомого складу. Інформація про вимоги споживачів залізничних послуг.
Ресурси	Інформаційні, фінансові, матеріальні, людські, ресурси часу.					
Критерії оцінки	Показники структурної, метрологічної та прогностичної надійності.			Показники виконання термінів повернення вагонів. Показники безвідмовності рухомого складу після повернення власнику.		Планові показники надійності структурної схеми рухомого складу. Прогнозний показник рівня впливу вимог елементів на прогностичність рухомого складу.

постачальників рухомого складу мають два види зворотних зв'язків: по-перше, місцевий, як форма зв'язку з іншим процесом; по-друге, самоаналіз, як форма виявлення та аналізу недоліків роботи підприємства та можливих резервів збільшення рівня надійності рухомого складу, а також реалізації корегуючих управлінських рішень.

**Висновки.** Таким чином, у статті викладено основні аспекти процесного підходу до забезпечення надійності залізничного рухомого складу. Він дозволяє закріпити відповідальність за показники надійності залізничної техніки не тільки підприємств залізничного транспорту, але й інших суб'єктів ринку.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Мартинів І.Є. До питання визначення надійності піввагонів [Текст] / І.Є. Мартинів, А.М. Зубов, І.А. Зубова // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2010. – Вип. 118. – С. 103-109.*
2. *Фомін О.В. Метод оцінки показників надійності елементів кузовів сучасних залізничних напіввагонів з урахуванням цензурування вибірки [Текст] / О.В. Фомін, О.В. Бурлуцький // Зб.наук. праць ДонІЗТ. – 2012. – № 29. – С. 125-221.*
3. *Мельничук В.О. Удосконалення системи технічного обслуговування та ремонту вантажних вагонів [Текст] / В.О. Мельничук, С.В. Мямлін, С.В. Ісепенко, В.В. Мямлін // Зб.наук. праць ДонІЗТ. – 2010. – № 22. – С. 101-108.*
4. *Ц-0043. Інструкція з технічного обслуговування вагонів в експлуатації, затв. наказом Укрзалізниці № 417-Ц від 25.09.2008 р.*

5. *Норми простою вантажних вагонів при депоєвському ремонті, технічному обслуговуванні з відчепленням та підготовці до навантаження. Затв. наказом Укрзалізниці 14.06.2005. – № 164-Ц.*
6. *Положение о системе технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов, допущенных в обращение на железнодорожные пути общего пользования в международном сообщении, затв. 47-ю Радою по залізничному транспорту держав-учасників Співдружності, протокол від 22-23 листопада 2007 р. Введено в дію наказом Укрзалізниці від 07.12.2007 р. № 573-Ц.*
7. *Сенько В. И. Повышение надежности вагонного парка при следовании по гарантийным участкам железной дороги [Текст] / В.И. Сенько, Е.П. Гурский // Вагонный парк. – 2010. – № 6. – С. 24-27.*
8. *Васілевський О.М. Нормування показників надійності технічних засобів: Навч. посібник [Текст] / О.М. Васілевський, В.О. Поджаренко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 129 с.*
9. *Борзилов І.Д. Наукові підходи до корегування існуючої системи технічного утримання вагонів за умов їх старіння [Текст] / І.Д. Борзилов // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2011. – Вип. 123. – С. 39-46*
10. *ДСТУ 2861-94 «Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://document.ua/nadiinist-tehniki.-analiz-nadiinosti.-osnovni-polozhennja.-nor8507.html>.*
11. *Левицький М.И. IRIS – стандарт качества для поставщиков железнодорожной промышленности [Текст] / М.И. Левицкий // Залізничний транспорт. – 2010. – №3. – С. 13-15.*

12. *Функциональная стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса (утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от «29» мая 2007 г. № 987р) [Электронный ресурс]. Режим доступа: [yuzd.rzd.ru/static/download? vp=39&load=y&col\\_id=121&id](http://yuzd.rzd.ru/static/download?vp=39&load=y&col_id=121&id)*

*Стаття надійшла до редакції 04.10.2012*

**Рецензент** – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри «Менеджмент і маркетинг на морському транспорті» Одеського національного морського університету  
**М.Я. Постан.**

**Рецензент** – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри «Економіки, організації і управління підприємством» Української державної академії залізничного транспорту  
**В.Л. Дикань.**