

УДК 658.516:656.2

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.141.2013.93306>

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Канд. техн. наук А.О. Ніколаєнко, О.І. Солоділова

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Канд. техн. наук А.А. Николаенко, О.И. Солодилова

INCREASE OF RELIABILITY AND QUALITY OF PRODUCTS OF RAILWAY TRANSPORT

Cand. of techn. sciences A.A. Nikolaenko, O.I. Solodilova

Розглянуто методологію FMEA (Failure Modes and Effects Analysis – аналіз причин і наслідків відмов), що подана в новому міжнародному стандарті залізничної промисловості IRIS.

Проведено FMEA-аналіз, побудована карта FMEA-аналізу колісних пар вагонів, а також визначені потенціальні параметри дефектності даних об'єктів.

Зроблено висновок, що систематичне застосування методології FMEA дасть змогу підвищити якість продукції та послуг на залізничному транспорті та окупиться завдяки: зниженню ймовірності повторних або нових відхилень за рахунок цілеспрямованого аналізу всіх критичних невідповідностей об'єкта; статистичному обліку ряду проблем, що дасть змогу уникнути помилок або повторних робіт.

Ключові слова: вагон, технічне обслуговування, ризик, статистичні методи контролю, якість, безпека, надійність.

Рассмотрена методология FMEA (Failure Modes and Effects Analysis - анализ причин и следствий отказов), что представлена в новом международном стандарте железнодорожной промышленности IRIS.

Проведен FMEA-анализ, построена карта FMEA-анализа колесных пар вагона, а также определены потенциальные параметры дефектности данных объектов.

Сделан вывод, что систематическое применение методологии FMEA позволит повысить качество продукции и услуг на железнодорожном транспорте и окупиться благодаря: снижению вероятности повторных или новых отклонений за счет

целенаправленного анализа всех критических несоответствий объекта; статистическому учету ряда проблем, который позволит избежать ошибок или повторных работ.

Ключевые слова: вагон, техническое обслуживание, риск, статистические методы контроля, качество, безопасность, надежность.

In the article considered methodology FMEA (Failure Modes and Effects Analysis - an analysis of the reasons and effect refusal) that is presented in new international standard of railway industry IRIS.

Organized FMEA-analysis, is built card FMEA-analysis wheel pair of the coach, as well as are determined potential parameters defect given object.

It Is Made conclusion that systematic using to methodologies FMEA will allow to raise the quality to product and services on rail-freight traffics and is dipped due to: reduction to probability repeated or new deflections to account of the goal-directed analysis all critical discrepancy object; the statistical account of the row of the problems, which will allow to avoid the mistake or repeated work.

Keywords: car, maintenance, risk, statistical control methods, quality, safety and reliability.

Постановка проблеми. Відсутність сформованої ринкової інфраструктури та необхідних знань, недостатній досвід роботи в сучасній економіці ускладнюють умови реформування залізниць. У зв'язку зі специфікою роботи залізничного транспорту поняття «ризик» та «невизначеності» повинні всебічно вивчатись для недопущення можливості їх виникнення. Із цією метою продовжують впроваджувати на залізничному транспорті України міжнародні стандарти якості.

Актуальність. Державна адміністрація залізничного транспорту України (Укрзалізниця) розглядає можливість впровадження в Україні Міжнародного стандарту IRIS - International Railway Industry Standard [1]. Стандарт

задовольняє сучасні вимоги якості технічного обслуговування та ремонту продукції залізничної промисловості.

Мета статті. Провести аналіз транспортних подій та визначити вплив на них людського фактора. Застосувати методологію FMEA (Failure Modes and Effects Analysis – аналіз причин і наслідків відмов) [2], що наведена в новому міжнародному стандарті IRIS, з метою підвищення надійності і якості продукції залізничного транспорту.

Основна частина. У 2012 році допущено 9 транспортних подій – 8 інцидентів, з них 1 серйозний та 1 порушення проти 20 (11 інцидентів та 9 порушень у 2011 році) – табл. 1.

Таблиця 1

Аналіз транспортних подій за 2012 рік

Залізниця	Інцидент				Порушення		Інциденти та порушення	
	всього		у т. ч. серйозні					
	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011
Донецька	1	1	0	0	0	2	1	3
Львівська	1	1	0	0	1	2	2	3
Одеська	0	5	0	0	0	0	0	5
Південна	0	1	0	0	0	0	0	1
Півд.-Західна	3	2	0	0	0	5	3	7
Придніпровська	3	1	1	0	0	0	3	1
Разом	8	11	1	0	1	9	9	20

При перевірках, проведених фахівцями Головного пасажирського управління, виявлялись випадки незадовільного технічного стану та якості ремонту пасажирських вагонів (рис. 1-4).



а



б



Рис. 1. Незадовільна якість ремонту пасажирських вагонів:
а – холодні скрутки в електрощиті; б – протікання мастила з компресора вакуумного туалету на світильник у тамбурі



а



б

Рис. 2. Незадовільна якість ремонту пасажирських вагонів:
а – експлуатація вагона з виходом колодки за обід тривалий час;
б – незадовільна очистка рам візків від бруду



Рис. 3. На вагоні, випущеному з депоського ремонту, пошкоджено 1/3 жил кабелю



а



б

Рис. 4. Незадовільна якість ремонту пасажирських вагонів:

а – порушення кріплення фанових труб; б – встановлення п'яти шайб замість трьох

Як видно з рисунків, технологія ремонту порушується майже у всіх цехах та відділеннях і лівову частку недоліків допущено через «людський фактор».

З метою зниження ризиків, які виникають при технічному обслуговуванні

та ремонті вагонів, доцільне впровадження міжнародного стандарту IRIS. Для керування ризиками у даному стандарті застосовується методологія FMEA.

FMEA-аналіз включає два основних етапи, поданих на рис. 5.

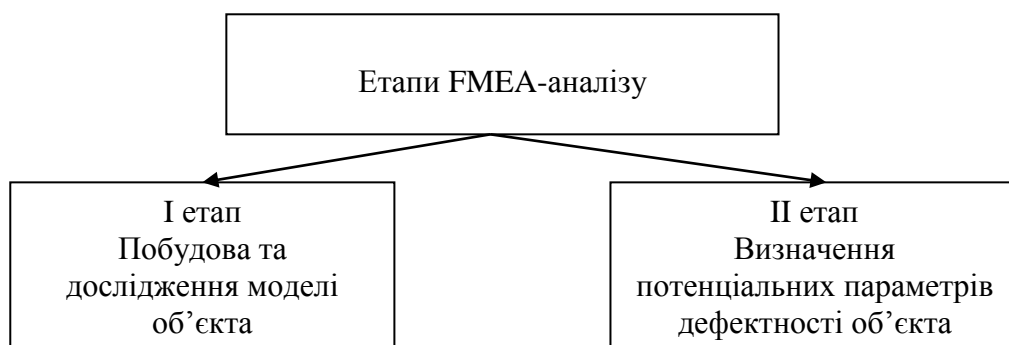


Рис. 5. Схема етапів проведення FMEA-аналізу

І етап включає в себе побудову компонентної, структурної, функціональної й потокової моделей об'єкта аналізу. Якщо FMEA-аналіз проводиться разом із функціонально-вартісним аналізом (ФВА), то використовуються раніше побудовані моделі. Далі проводиться дослідження моделей.

На ІІ етапі визначаються: потенційні дефекти для кожного з елементів моделі об'єкта; потенційні причини дефектів; потенційні наслідки дефектів для

споживачів, оскільки кожний з розглянутих дефектів може викликати ланцюжок відмов в об'єкті; можливості контролю появи дефектів; параметр Е ваги наслідків для споживача; параметр А частоти виникнення дефекту; параметр В імовірності виявлення дефекту; параметр PRZ ризику споживача.

У роботі [5] проведено дослідження причин виходу з ладу колісних пар вагонів. Виконано І та частково ІІ етапи FMEA-аналізу, а саме: на основі статистичних даних побудована діаграма Ісікави та

Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту. Вагони

експертним шляхом виявлені першопричини виходу з ладу колісних пар.

Аналіз статистичних даних за 2011-2012 рр. дав змогу визначити об'ємний показник якості утримання колісних пар в експлуатації (табл. 2).

Розподіл відмов наведено у табл. 3.

Побудуємо карту FMEA-аналізу для колісних пар № 436980 та №180971, які вилучені з експлуатації, та подамо її у табл. 4.

Таблиця 2

Об'ємний показник якості утримання колісних пар в експлуатації

Залізниця	Кількість вагонів, відправлених в рейс		Замінено колісних пар		Коефіцієнт якості	
	2012	2011	2012	2011	2012	2011
Донецька	83490	84935	827	801	0,99	0,94
Одеська	71367	92721	165	193	0,23	0,21
Південна	98719	128598	217	370	0,22	0,29
Півд.-Західна	119637	129578	870	893	0,73	0,69
Придніпровська	122296	145943	635	795	0,52	0,54
Разом	599105	688200	3354	3982	55,98	57,86
Донецьк	33187	34443	347	336	1,05	0,98
Маріуполь	16373	20446	135	204	0,82	1,00
Луганськ	33930	30046	345	261	1,02	0,87
Львів	40772	45122	221	327	0,54	0,72
Ковель	20369	19237	162	291	0,80	1,51
Одеса	45522	55504	151	156	0,33	0,28
Миколаїв	15430	20586	11	24	0,07	0,12
Шевченко	10415	16631	3	13	0,03	0,08
ВЧ Харків	66891	86661	104	215	0,16	0,25
Суми	11436	12663	42	63	0,37	0,50
Полтава	20392	29274	71	92	0,35	0,31
Хмельницький	10711	15364	119	103	1,11	0,67
Жмеринка	15716	16732	23	55	0,15	0,33
Дніпропетровськ	38796	43356	262	305	0,68	0,70
Запоріжжя	29800	29295	104	127	0,35	0,43

Таблиця 3

Розподіл відмов колісних пар в експлуатації

Несправність	Донецька		Львівська		Одеська		Південна		Півд-Зах		Придніпр.		Разом	
	12	11	12	11	12	11	12	11	12	11	12	11	12	11
Повзун	22	10	0	1	0	3	37	56	24	39	9	15	92	124
Прокат	100	78	55	61	23	24	35	50	27	15	2	6	242	234
Нерівномірний прокат	1	0	0	0	0	0	4	8	0	4	1	0	6	12
Вищербина	166	128	18	36	51	58	68	97	129	72	4	9	436	400
Наварка	1	1	0	0	0	0	0	11	20	3	11	30	32	45
Кільцевий виробіток	10	23	29	23	0	2	0	1	14	8	52	54	105	111
Термотріщини	13	16	98	99	0	0	0	0	256	218	346	356	713	689
Розшарування металу	0	0	22	22	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22
Гострокінцевий накат гребеня	3	7	0	0	3	6	12	30	267	409	83	148	368	600
Тонкий гребінь	148	151	62	62	35	38	2	2	10	0	32	21	289	274
Різниця товщин гребенів	141	125	150	136	45	55	49	91	102	102	56	99	543	608
Розширення ободу	49	95	1	3	6	7	4	21	13	12	21	31	94	169
Тонкий обід	1	1	13	0	0	0	6	2	0	0	0	0	20	3
Круговий наплив металу	7	4	0	0	0	0	0	1	4	7	15	22	26	34
Викид мастила через лабіринт	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Обводнення мастила	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2
Послаблення торцевого кріплення	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	9
Перекіс букси	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2
Вертикальний підріз гребеня	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Несправність підшипників	21	18	8	238	0	0	0	0	0	0	0	0	29	256
Тріщина корпусу букси	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Несправність редуктора	28	29	4	23	2	0	0	0	4	4	0	0	38	56
Різниця діаметрів колісної пари	114	102	176	226	0	0	0	0	0	0	0	1	290	329
ВСЬОГО	827	801	640	930	165	193	217	370	870	893	635	795	3354	3982

Таблиця 4

Побудова карти FMEA-аналізу колісної пари вагона

Вузол	Потенційний дефект	Потенційні причини	Потенційні наслідки	Вид контролю
	А	В	Е	RPZ
Колісна пара № 516980	Термотріщина	Порушення технології виготовлення	Дефекти на поверхні кочення, вихід з ладу	Руйнівний контроль
	8	3	6	144
Колісна пара №210973	Нерівномірний прокат	Порушення технології формування колісних пар	Передчасний вихід з ладу	Діагностика
	2	4	5	40

Виходячи з табл. 4 коригувальні заходи щодо результатів аналізу доцільно проводити в такій послідовності:

- виключити причину виникнення дефекту в результаті слідування технології виготовлення коліс для унеможливлення виникнення дефекту (зменшити параметр А),

- знизити вплив дефекту (зменшити параметр Е). Мається на увазі, що вихід з ладу колісної пари, що експлуатується, може привести до аварій та катастроф;

- полегшити й підвищити вірогідність виявлення дефекту (зменшити параметр В) за рахунок чіткого дотримання технологічного процесу виготовлення колеса.

Що стосується коригувальних дій, згідно з табл. 4, можна відзначити, що в першу чергу необхідно вжити заходів до усунення потенційних причин виникнення дефекту «термотріщина», з огляду на те, що величина параметру ризику споживача (RPZ) вище, ніж 125 балів [2].

Висновки. Систематичне застосування методології FMEA дасть змогу підвищити якість продукції та послуг на залізничному транспорті та окупиться завдяки скороченню витрат засобів і часу на позапланові заміни виробів, статистичний облік ряду проблем дасть змогу уникнути помилок або повторних робіт.

Список використаних джерел

1. Dr. David Scrimshire. IRIS — Global business management system for the railway industry supply chain // Technical Paper. — December, 2006.
2. Анализ видов и последствий потенциальных отказов. FMEA [Текст]: справ. Руководство / Крайслер корпорейшн, Дженерал Моторс корпорейшн; пер. с англ. — Н. Новгород: АО «НИИ КД»: СМЦ «Приоритет», 1997. — 67 с.
3. Дотянуться до стандарта [Текст] // Сириус. Транспортное обозрение. — 2007. — № 11. — С. 46-50.
4. ISO 9001:2001. Quality management systems — Requirements (Системи управління якістю — Вимоги) [Текст]. — К.: Держстандарт, 2008.

5. Ніколаєнко, А.О. Удосконалення нормативної бази для вхідного контролю колісних пар вагонів [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.01.02: захищена 28.07.2008; затв. 13.11.2008 / А.О. Ніколаєнко. – Севастополь, 2008. – 151 с. – Бібліогр.: с. 68-115.

6. Аналіз стану безпеки руху в пасажирському господарстві за 2012-2013 рр. – К.: Укрзалізниця, 2012.

Рецензент д-р техн. наук, професор І.Е. Мартинов

Ніколаєнко Анна Олександрівна, канд. техн. наук, старш. викл. кафедри вагонів.
Солоділова Ольга Іванівна, слухач ІППК, гр. МЗ-В-Б-11.

Nikolaïenko A.O., cand. of techn. sciences; Solodilova O.I.