

увеличение времени старения приводит к упрочнению.

Иная ситуация установлена для естественного старения после дополнительной закалки. При охлаждении в керамической форме выход сплава на конечную твердость осуществляется быстрее, чем при охлаждении в металлической форме, хотя конечный уровень твердости выше в последнем случае. Эффект упрочнения при развивающемся зонном старении определяется двумя процессами: образованием зон и их ростом, поскольку достигаемая прочность зависит от размеров упрочняющих зон. Можно предположить, что в замедленно охлажденном при кристаллизации сплаве образование зон происходит более интенсивно, а укрупнение зон протекает эффективнее в ускоренно охлажденных слитках.

Рассмотрев микроструктуру слитков ( $\varnothing 20$  мм) из сплава 1160 после различных режимов обработки, видно, что в литом состоянии при кристаллизации в металлической форме размер дендритной ячейки меньше, чем в случае кристаллизации в керамической форме. Следует отметить, что при замедленном охлаждении вблизи границ дендритных ячеек более ярко выражены довольно широкие светлые области. Это подтверждает факт о подавлении выравнивающей диффузии при увеличении скорости кристаллизационного охлаждения. При проведении закалки эти области распространяются в глубь дендритных ячеек. В замедленно охлажденных слитках после закалки и старения сохраняются более грубые выделения нерастворенных фаз.

## ОПИСАНИЕ НАДЁЖНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ ТЕНЗОРНЫМ МЕТОДОМ

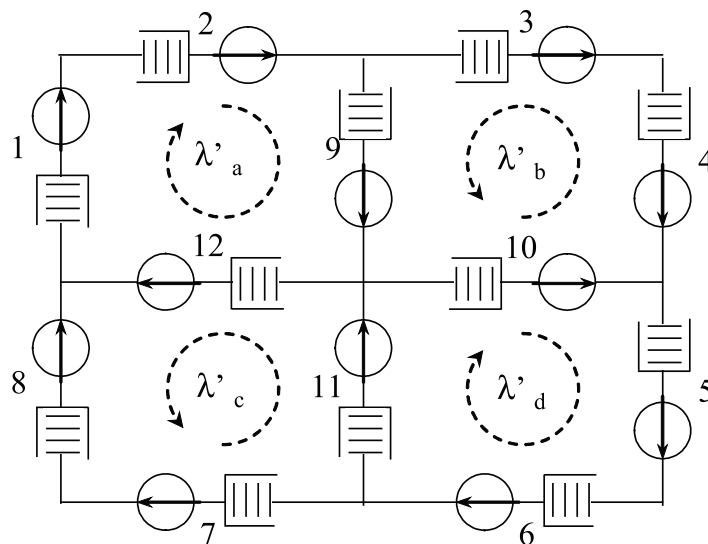
Петров М.Н., Лещин М.Б., Терегулов О.А.

*Красноярский институт  
железнодорожного транспорта;  
Иркутского государственного университета  
путей сообщения, Красноярск,  
e-mail: Petrov@etk.ru*

В данной статье рассмотрен метод анализа надёжности бизнес-процессов в железнодорожной отрасли. В данной отрасли имеются ряд существенных особенностей, что требует необходимости их учёта при анализе надёжности бизнес-процессов. Анализ надёжности бизнес-процессов современными методами является важной задачей. В данной работе предлагается использовать новый подход к анализу бизнес-процессов на основе математических методов в экономике. Бизнес-процесс представлен в виде замкнутого алгоритма. Алгоритм выполнения и его надёжность можно анализировать различными методами. В статье предлагается использовать новый подход к анализу.

Для удобства изложения представлен конкретный пример. В примере демонстрируется применение контурного метода анализа для вывода уравнения надёжности бизнес-процессов. Бизнес-процесс, представлен, как замкнутый алгоритм. Суть тензорного анализа изложена в работах [1–2]. Основные характеристики надёжности представлены в работе [3].

Структура исходного, исследуемого алгоритма представлена на рисунке.



Исходная контурная схема алгоритма бизнес-процесса

Матричное уравнение состояния примитивной схемы алгоритма для определения  $Kg$  – вектора, компоненты которого представляют собой коэффициенты риска бизнес-процесса функциональных блоков в соответствующих ветвях

через интенсивность отказов (срывов) от бизнес-процесса (1) для контурного возбуждения следующее:

$$Kg = T \cdot \lambda. \quad (1)$$

В результате расчётов получена система уравнений для определения коэффициента рисков:

$$\begin{cases} Kg_1 + Kg_2 + Kg_9 + Kg_{12} = (T_{1,1} + T_{2,2} + T_{9,9} + T_{12,12}) \cdot \lambda_a + T_{9,9} \cdot \lambda_b + T_{12,12} \cdot \lambda_d \\ -Kg_3 - Kg_4 + Kg_9 + Kg_{10} = T_{9,9} \cdot \lambda_a + (T_{3,3} + T_{4,4} + T_{9,9} + T_{10,10}) \cdot \lambda_b + T_{10,10} \cdot \lambda_c \\ Kg_5 + Kg_6 + Kg_{10} + Kg_{11} = T_{10,10} \cdot \lambda_b + (T_{5,5} + T_{6,6} + T_{10,10} + T_{11,11}) \cdot \lambda_c + T_{11,11} \cdot \lambda_d \\ -Kg_7 - Kg_8 + Kg_{11} + Kg_{12} = T_{12,12} \cdot \lambda_a + T_{11,11} \cdot \lambda_c + (T_{7,7} + T_{8,8} + T_{11,11} + T_{12,12}) \cdot \lambda_d \end{cases}$$

Решение данной системы уравнений не представляет сложности.

Данный метод позволяет не только анализировать надёжность бизнес-процесса, но и синтезировать оптимальный алгоритм по заранее заданным характеристикам

**Список литературы**

1. Тензорная методология исследования надёжности бизнес-процессов: Научное издание / Е.В. Верёвкина, Д.Н. Левин, М.Н. Петров; под ред. проф. М.Н. Петрова. – 2-е изд., доп. – Красноярск: НИИ СУВПТ, 2006 г. – 135 с.
2. Крон Г. Тензорный анализ сетей – М.: Советское радио, 1978 г. – 720 с.
3. Чернова Г.В., Кудрявцев А.А. Управление рисками: учеб. пособие. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005 г. – 160 с.

**ХАРАКТЕР ЭМИССИИ НАТРИЯ С ПОВЕРХНОСТИ РАЗРЯДНЫХ ТРУБОК НАТРИЕВЫХ ЛАМП ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ**

Свешников В.К., Васильченко В.Г.

*Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева, Саранск, e-mail: Sveshnikovmgpi@mail.ru*

В настоящее время отсутствует единая точка зрения на характер эмиссии натрия с поверхности разрядных трубок (РТ) натриевых ламп. Предлагается атомарная утечка натрия из РТ в объем вакуумной колбы [1]. Считается, что натрий на поверхность РТ поступает с колбы лампы вследствие её ионно-плазменного распыления [2]. Электролитический перенос натрия через оболочку РТ лампы экспериментально установлен Е.Ф. Винером [3]. Между тем создание источников ионов натрия на базе РТ и изыскание эффективных способов ограничения утечки натрия в лампах требуют дальнейшего исследования эмиссии натрия РТ натриевых ламп.

Нами на основе использования метода магнетрона подтвержден ионный характер эмиссии натрия из РТ непосредственно в натриевых лампах высокого давления.

Исследования проводились на лампах ДНаТ – 400, изготовленных по типовой технологии. Для исследования влияния магнитного

поля на движение ионов натрия, эмитируемых трубкой, был изготовлен соленоид диаметром  $d = 0,067$  м и длиной  $l = 0,17$  м. Обмотка соленоида имела 176 витков.

Как известно, при помещении натриевой лампы в магнитное поле соленоида будет происходить изменение траектории движения ионов в вакуумной колбе натриевой лампы. Получаемая в данном случае конфигурация электрического и магнитных полей аналогична конфигурации скрещенных полей в магнетронах. Согласно [4], отношение заряда иона к его массе определяется соотношением:

$$\frac{q}{m} = \frac{8U}{(a-b)^2 B_{кр}^2}, \quad (1)$$

где  $q$ ,  $m$  – соответственно заряд и масса иона натрия;  $U$  – напряжение, прикладываемое к внешнему электроду разрядной трубки лампы;  $a$  – радиус колбы лампы;  $b$  – внешний радиус разрядной трубки;  $B_{кр}$  – критическое значение индукции магнитного поля.

Магнитное поле в длинном соленоиде можно считать однородным. И магнитная индукция определяется по известной формуле:

$$B_{кр} = \mu_0 \mu n I_c, \quad (2)$$

где  $I_c$  – ток в обмотке соленоида;  $n$  – число витков обмотки на единицу длины,  $\mu_0$  – магнитная постоянная;  $\mu$  – магнитная проницаемость среды.

Формула (1) позволяет вычислить отношение заряда иона к его массе из условия, что при напряжении  $U$  и магнитном поле, создаваемом соленоидом с индукцией  $B_{кр}$ , все ионы перестают поступать на анод.

Определим отношение  $q/m$  по формуле (1). Расчетное значение отношения заряд к массе при температуре  $T = 1300$  К; силе тока  $I = 1$  А и напряжении  $U = 20$  В составляет  $4,86 \cdot 10^6$  Кл/кг, тогда как при температуре  $T = 1550$  К; силе тока  $I = 1$  А и напряжении  $U = 40$  В оно равно  $7,08 \cdot 10^6$  Кл/кг.

Сравнение полученных результатов вычислений отношения  $q/m$  с экспериментальными данными сведены в таблицу.

Температура разрядной трубки, К	Отношение $q/m$ , Кл/кг		Расхождение
	Расчетные	Экспериментальные	
1300	$4,19 \cdot 10^6$	$4,86 \cdot 10^6$	15,9%
1550	$4,19 \cdot 10^6$	$7,08 \cdot 10^6$	69,5%