

транспортировке перекачиваемых агентов могут возникнуть аварийные ситуации. Аварии могут быть вызваны как естественными причинами (природные явления, физический износ, и т.д.) так и умышленными (несанкционированные действия посторонних лиц).

Решение проблемы определения несанкционированных действий посторонних лиц в охранной зоне продуктопровода – применение автоматизированных систем (АС).

Основной целью создания автоматизированной системы определения несанкционированных действий посторонних лиц в охранной зоне продуктопровода является обеспечение приемлемого уровня безопасной эксплуатации продуктопровода. Исходя из поставленной цели, необходимо решить следующие основные задачи: выбор метода, на основании которого работает АС, постановка требований к системе, построение АС с выбором необходимых элементов системы (технические и программные средства), пробная эксплуатация системы с получением первых результатов.

АС определения несанкционированных действий посторонних лиц в охранной зоне продуктопровода должны удовлетворять следующим основным требованиям: оперативно выявлять несанкционированные действия, обеспечивать оперативный контроль за состоянием объекта, обеспечивать надёжные и безаварийные условия транспортировки перекачиваемого агента по продуктопроводам, повышать уровень экологической безопасности производства, снижать непроизводительные потери материально-технических и топливно-энергетических ресурсов.

Автоматизированная система должна состоять из следующих основных уровней:

- уровень оперативно-производственной службы, обеспечивающий в режиме реального времени централизованный мониторинг за совокупностью участков продуктопровода;
- уровень контролируемых пунктов, обеспечивающий автоматический сбор и обработку контролируемых параметров, передачу информации на уровень оперативно-производственной службы;
- уровень полевого оборудования, обеспечивающий преобразование физических параметров в нормируемые значения, воспринимаемые микропроцессорными устройствами.

Технические средства, которые необходимо использовать при создании системы: первичные датчики, преобразователи, средства связи, сервера, компьютеры, коммуникационное и сетевое оборудование.

Основные функции, которые должна выполнять АС:

- сбор и первичную обработку сигналов;
- алгоритмическую обработку собранной информации;

- формирование предупредительной и аварийной сигнализации;

- регистрацию текущих событий и сигнализаций;

- реализацию процедур информационного обмена между элементами;

- автоматическое формирование и отправку в регламентированных форматах отчетных документов;

- предоставление оперативному и эксплуатационному персоналу интерактивной справочной информации, а также интерактивного доступа к электронному архиву документации;

- ведение архива данных, сигнализации, событий, отчетных документов, предоставление ретроспективной информации из исторической базы данных;

- мониторинг текущего режима работы оборудования и представление данных в виде динамических мнемосхем на экране монитора;

- реализацию системы разграничения прав на получение доступа к функциям системы;

- обеспечение информационной безопасности и защищенности АС от несанкционированного доступа.

Перспективным методом на основании, которого могут быть созданы новые АС определения несанкционированных действий посторонних лиц в охранной зоне продуктопровода является метод геолокации очагов акустической эмиссии [1].

#### Список литературы

1. Ягудина Л.В., Рогоцкий Г.В., Клейменов А.В. Инновационный метод обнаружения несанкционированных действий в охранной зоне трубопровода // Прогрессивные технологии в транспортных системах: сборник статей Десятой международной научно-практической конференции, 25–27 октября 2011 г. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2011. – 480 с. – С. 415-419.

#### РЕГУЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ТВЕРДОСТИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ AL-CU-MG В ЛИТОМ СОСТОЯНИИ

Муратов В.С., Морозова Е.А., Закопец О.И.

*Самарский государственный технический университет, Самара, e-mail: muratov@sstu.smr.ru*

Интенсификация охлаждения при литье в металлическую форму (вместо керамической) слитков из сплава 1160 обеспечивает появление эффекта упрочнения при старении литого состояния ( $T_{ст} = 190^\circ\text{C}$ ); причем уже после трехчасовой выдержки наблюдается перестаривание сплава.

После проведения дополнительной закалки слитков общая картина поведения сплава сохраняется. При кристаллизации в металлической форме сплав имеет более высокую микротвердость (при  $\tau_c = 1, 3, 5$  и 9 часов). Дальнейшее

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 (Ø 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

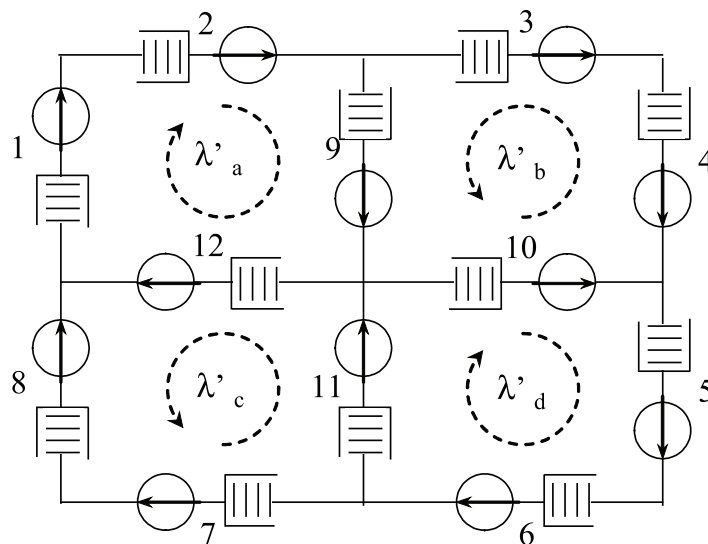
Петров М.Н., Лещин М.Б., Терегулов О.А.

*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:

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