

технологический процесс дезинсекции принципиально новыми возможностями [3]:

- значительно снижать неравномерность облучения материала;
- осуществлять циклический процесс облучения с любыми временными параметрами цикла;
- проводить одновременно многоцелевую обработку материала при оптимальных параметрах псевдооживленного слоя;
- автоматизировать управление процессом по качеству.

Использование ультразвука [4] обеспечивает импульсное псевдооживление, способствующее устранению застойных зон и агломерации твердой фазы, увеличению турбулизации потока, снижению продольного перемешивания, уменьшению внешнедиффузионного сопротивления, что улучшает качество псевдооживления при одновременном снижении энергозатрат.

Математическое моделирование циркулирующего псевдооживленного слоя методом Трассёра [5] позволило спрогнозировать ожидаемые изменения показателей процесса дезинсекции какаовеллы при масштабном переходе и выявить условия проведения процессов переработки (структуру потоков, температурные и концентрационные поля, степень облученности) в крупнотоннажных комбикормовых производствах.

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований выявлены следующие преимущества дезинсекции какаовеллы в псевдооживленном слое объемным облучением:

- экономия энергии при дезинсекции;
- сохранение витаминов и полезных свойств кормового сырья – какаовеллы;
- отсутствие остаточных химических веществ на обработанном продукте;
- аналитически прогнозируемые параметры процесса дезинсекции при масштабном переходе к крупнотоннажным комбикормовым производствам.

#### Список литературы

1. Карпов В.Н., Зарубайло В.Т., Саакян А.З. Сборник избранных научных статей сотрудников ОНИЛ кафедры «Электротехнологии в сельском хозяйстве». – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 252с.
2. Митрофанов А.В., Мизонов В.Е. Распределение концентраций частиц в цилиндроконическом кипящем слое. Теоретические основы энергоресурсосберегающих процессов, оборудования и экологически безопасных производств. – Иваново. 2010. – 292 с.
3. Карпов В.Н. Патент № 2073527 РФ. Способ объемного электромагнитного облучения поглощающих сред. Оpubл. 20.02.97. Бюл. № 5.
4. Физика и техника мощного ультразвука. Том III. Физические основы ультразвуковой технологии / под ред. Л.Д. Розенберга – М.: Наука, 1970. – 688 с.
5. Гельперин Н.И., Пибалк В. Л., Костянян А.Е. Структура потоков и эффективность колонных аппаратов химической промышленности. – М., 1977. – 247 с.

### ПЛАЗМЕННОЕ ГЛАЗУРОВАНИЕ СТЕНОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРЖДЕНИЯ

Бессмертный В.С., Ильина И.А.,  
Бондаренко Н.И.

*Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова, Белгород,  
e-mail: vbessmertnyi@mail.ru*

В связи с расширением жилищного строительства существенно возросла потребность в стеновых строительных материалах, в том числе и в силикатном кирпиче. Современные дизайнерские решения требуют расширения ассортимента стеновых материалов с высокими эстетико-потребительскими свойствами. Использование низкотемпературной плазмы позволяет не только интенсифицировать процесс глазурования, но и существенно расширить ассортимент изделий за счёт получения новых видов глазурованных стеновых материалов автоклавного тверждения.

Нами разработаны технология глазурования стеновых строительных материалов автоклавного тверждения. Технология предусматривает плазменное оплавление лицевой поверхности силикатного кирпича с одновременным напылением порошков цветных стёкол.

Прочность сцепления глазурного слоя с основой достигала 3,8 МПа, а морозостойкость – 50 циклов замораживания–оттаивания.

Время глазурования одного силикатного кирпича составляло 25–30 с. Разработанная технология рекомендуется к широкому промышленному внедрению.

### ОПИСАНИЕ НАДЁЖНОСТИ БИЗНЕС- ПРОЦЕССОВ ОРТОГОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ ТЕНЗОРНЫМ МЕТОДОМ

Петров М.Н., Лещин М.Б., Орленко А.И.

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

В данной статье рассмотрен метод анализа надёжности бизнес-процессов ортогональной структуры в железнодорожной отрасли. Анализ надёжности бизнес-процессов современными методами является важной задачей [1]. В данной статье предлагается использовать новый подход к анализу бизнес-процессов на основе тензорного метода [1, 2]. Бизнес-процесс представлен в виде ортогональной структуры – схема рис. 1.

Для удобства изложения представлен конкретный пример. Суть тензорного анализа изложена в работах [1–2]. Основные характеристики надёжности представлены в работе [3]. В дан-

ной статье рассмотрен пример применение узлового метода анализа надёжности бизнес-процесса, для вывода уравнения состояния ортогональной схемы алгоритма бизнес-процесса, состоящей из семи ветвей. Бизнес-процесс представлен, как схема алгоритма.

Структура исходной исследуемой схемы алгоритма представлена на рис. 1.

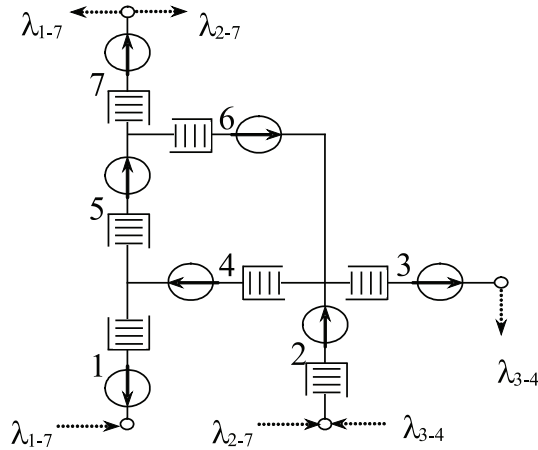


Рис. 1. Исходная ортогональная схема алгоритма бизнес-процесса

Для того, чтобы не загромождать рисунок, возле каждой ветви приведен лишь ее номер, который подставляется в индексы  $i$  соответствующих величин  $Kg_i, f_i$  и  $\lambda_i$ . Через концы некоторых узловых пар поступают и изымаются потоки отказов с интенсивностями  $\lambda_{x-y}$ , где  $x$  – номер узла, через который поток поступает в схему, а  $y$  – номер узла, через который поток изымается из схе-

мы. В общем случае рассматриваемая схема может быть подсхемой более сложной структуры и быть связанной с другими элементами этой структуры посредством поступающих и изымаемых потоков отказов.

Параметры структуры исходной схемы:

$n = 7$  – число ветвей;

$U = 7$  – число узлов;

$K = 1$  – в число подсхем;

$(n - k) = U - K = 7 - 1 = 6$  – число узловых пар;

$k = n - (n - k) = 7 - 6 = 1$  – число контуров.

Кроме интенсивностей отказов в качестве известных величин выступают заданные значения среднего времени наработки на отказ (или время действия) бизнес-процесса в ветвях 4, 5, 6.

На первом этапе узлового анализа ортогональной схемы алгоритма необходимо произвести выбор закрытых путей и преобразование их, в открытые. Число закрытых путей в схеме равно числу контуров. В рассматриваемой схеме присутствует только один контур. Далее этот контур открывается и в месте разрыва вводится «мнимая» ветвь. В образовавшихся семи узловых парах выбираются произвольные направления интенсивностей отказов. На рис. 2 показан результат вышеперечисленных действий над исходной схемой. При этом с целью сохранения информативности рисунка в ветвях обозначены схематически стрелками, указывающими направление обслуживания. После сведения ортогональной схемы к чисто-узловой этапам анализа схемой полностью соответствуют этапам узлового анализа (до установления уравнения состояния исходной схемы) [1].

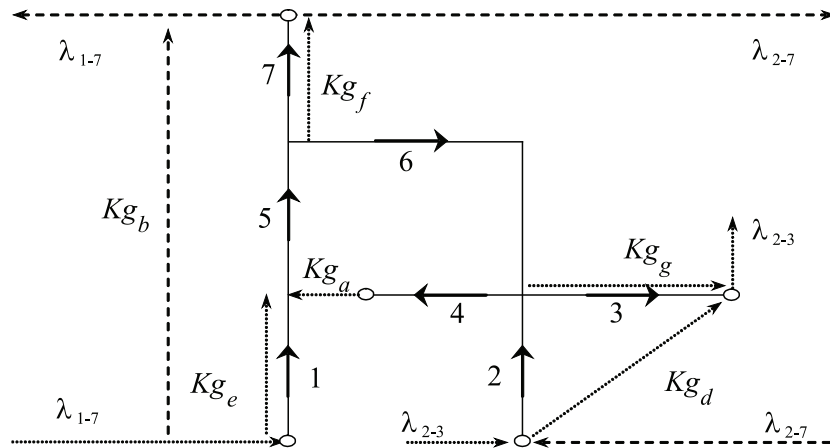


Рис. 2. Схема замещения исходной ортогональной схемы алгоритма узловой схемой алгоритма

### Установление геометрических объектов и уравнений состояния

Геометрические объекты, необходимые для описания примитивной схемы (в соответствии с постулатом первого обобщения):  $\lambda$  – вектор, компоненты которого представляют собой интенсивности потоков отказов, протекающих

в соответствующих ветвях.  $Kg$  – вектор, компоненты которого представляют собой коэффициенты риска в соответствующих ветвях.  $f$  – квадратная матрица размерностью  $n$ -строк на  $n$ -столбцов. Элементы главной диагонали представляют собой значения интенсивности выхода потока отказов, соответствующей данной ветви.

Остальные элементы матрицы отражают взаимное косвенное влияние участников друг на друга (использование общих ресурсов и т.д.). В данном примере косвенное влияние между участниками отсутствует, поэтому все недиагональные элементы матрицы  $f$  равны нулю.

#### 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. – 720 с.
3. Чернова Г.В., Кудрявцев А.А. Управление рисками: учеб. пособие. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005. – 160 с.

### ЭЛЕКТРОДЫ ИСТОЧНИКОВ ТОКА И ФРАКТАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

<sup>1</sup>Силаев И.В., <sup>2</sup>Радченко Т.И., <sup>3</sup>Фидаров Б.Ф.

<sup>1</sup>Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова;  
<sup>2</sup>МБОУ СОШ №26;

<sup>3</sup>Республиканский центр детского технического творчества, Владикавказ, e-mail: bigjonick@rambler.ru

Как известно для более эффективного использования химических источников тока, то есть для прохождения химических реакций в большем объёме, необходимо увеличить площадь поверхности электродов. В частности в свинцовом аккумуляторе стартерной батареи для этого применены полублок отрицательных пластин и полублок, расположенных между ними, положительных пластин. При этом отрицательных пластин на одну больше, так как химические реакции должны идти с обеих сторон положительных пластин во избежание их быстрого разрушения. А для уменьшения внутреннего сопротивления аккумуляторной батареи пластины в полублоках соединяют параллельно. Но этого, конечно, недостаточно. Для увеличения площади соприкосновения активной массы пластин с электролитом её делают пористой [1].

Аналогичные условия требуется выполнять и при изготовлении другого вида химических источников тока – топливного элемента, где осуществляется прямое преобразование химической энергии в электрическую. Здесь тоже необходимы пористые электроды, погруженные в электролит, к которым подводят с одной стороны топливо, а с другой – окислитель [2].

Можно также привести пример ионистора – комбинации конденсатора с электрохимической батареей. В нём применяются специальные обкладки большой площади на основе активированного угля, имеющего пористую структуру с огромной площадью поверхности. В этих двухслойных конденсаторах заряд сохраняется

в двойном слое, образуемом на поверхности обкладки. В качестве пористых материалов можно применять вспененные металлы и другие материалы. Самое главное, что общая площадь их поверхности во много раз больше, чем поверхность традиционных материалов обкладок конденсатора. Типы ионисторов могут отличаться, и в частности, накопление энергии может происходить как на поверхности, так и в объёме электродов [3].

Но все вышеперечисленные структуры современная математика описывает, используя фрактальную геометрию [4]. Фракталы – это множества дробной размерности, промежуточное звено между точками и линиями, линиями и поверхностями, поверхностями и телами. Это пористые губки, ветвящиеся структуры, пылевидные канторовы множества. Подбирая те или иные фракталы, можно описывать и рассматривать различные физические объекты и процессы [5]. Фрактальная размерность показывает соотношение между числом элементов фрактала и размерами элемента [6]. Поэтому изучая структуру пористых электродов можно использовать так называемую губку Менгера – один из трёхмерных аналогов ковра Серпинского, который сам является двумерным аналогом Канторова множества. Размерность в этом случае равна  $\ln 20 / \ln 3 \approx 2,73$ , так как губка состоит из 20 равных частей, подобной самой губке с коэффициентом подобия  $1/3$ . То есть куб делят на 27 равных кубиков и 7 из них (расположенных крестообразно внутри куба) вырезают. При этом ребро малого куба составляет  $1/3$  от ребра большого. Если подбирать фракталы для описания негладких поверхностей используемых в процессах получения электрического тока (то есть для химических реакций, для накопления заряда), то можно использовать фракталы, расположенные на плоскости, считая их «видом сверху» на эти поверхности. В этом случае можно предложить канторову пыль на квадрате, ковёр Серпинского, кривую Пеано, учитывая количество итераций, приводящих модель в соответствие с размерами молекул (атомов) вещества.

#### Список литературы

1. Калицкий В.С., Манзон А.И., Нагула Г.Е. Автомобиль. – М.: Транспорт, 1979. – 368 с.
2. Коровин Н.В. Топливные элементы. // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – №10.
3. Антипенко В., Илюшин Я. Автономные накопители энергии // Радио. – 1994. – № 9.
4. Жиков В.В. Фракталы // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – №12.
5. Золотухин И.В., Бедный Б.И. Фракталы в физике твердого тела // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – №7.
6. Вишик М.И. Фрактальная размерность множеств // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – №1.