

Здесь  $y(R, L, \tau)$  – доходность до погашения. При этом говорят, что модель временной структуры процентной ставки принадлежит к *аффинному классу доходности*. Функции  $A(\tau)$ ,  $B_1(\tau)$  и  $B_2(\tau)$  называются *функциями аффинной временной структуры* и удовлетворяют следующим обыкновенным дифференциальным уравнениям (штрих обозначает производную по  $\tau$ ):

$$\begin{aligned} A'(\tau) &= k_2 B_2(\tau)\theta - \frac{1}{2} x [B_1(\tau)^2 \sigma_1^2 + B_2(\tau)^2 \sigma_2^2], \quad A(0) = 0; \\ B_1'(\tau) &= k_1 B_1(\tau) - 1 + \frac{1}{2} [B_1(\tau)^2 \sigma_1^2 + B_2(\tau)^2 \sigma_2^2], \quad B_1(0) = 0; \\ B_2'(\tau) &= k_1 B_1(\tau) - k_2 B_2(\tau), \quad B_2(0) = 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Эта система уравнений является нелинейной и не может быть решена в явной форме. Однако когда параметры  $D_r$  и  $D_l$ , а, следовательно, и  $\sigma_1^2$  и  $\sigma_2^2$ , малы, можно воспользоваться методом малого параметра [1].

До настоящего времени в литературе по финансовой математике не встречалось исследования влияния  $x$ , нижней границы безрисковой процентной ставки, на доходность облигации  $y(R, L, \tau)$ . В настоящей работе такое исследование проводится численно для среднего значения доходности

$$E[y(R, L, \tau)] \equiv Y(x, \tau | k_1, k_2, \theta, D_r, D_l) = - \{A(\tau) + B_1(\tau)\theta + B_2(\tau)\theta\} / \tau \quad (5)$$

при реальных значениях параметров  $k_1, k_2, \theta, D_r, D_l$ .

#### Литература

1. Г.А.Медведев. Метод малого параметра для анализа временной структуры процентных ставок. В сб. «Математические методы в финансах и эконометрика», Мн.: БГУ. 2002. С. 84–89.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ЖИДКИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ С НАХОЖДЕНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВЕСА ФРАКЦИЙ ПОСРЕДСТВОМ ЭКСПРЕСС ПЕРЕГОНКИ

*А.В. Дубровский*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *Г.Н. Абаев*  
*Полоцкий государственный университет*

Авторами разработан компьютерный комплекс (КС «Полоцк»), включающий анализатор весом 5 кг и компьютер, для оценки фракционного состава жидких нефтепродуктов с нахождением молекулярного веса и плотности фракций (как светлых, так и темных) по методу: ГОСТ 2177-82, ASTM-D86 и решения различных технологических и аналитических задач на этой основе. КС «Полоцк» может быть использован в нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической промышленности, а также при транспортировке и хранении нефти и нефтепродуктов.

По своим техническим характеристикам (быстродействие, сходимость результатов анализа, габариты, вес и др.) КС «Полоцк» превосходит все известные мировые аналоги. Единичный экземпляр КС «Полоцк» успешно прошел метрологическую аттестацию на соответствие нормам ГОСТ 2177-82 в системе Белгосстандарта. КС «Полоцк» получил развитие в совместной разработке с зарубежной фирмой ISL. В настоящее время существует проект реализации КС «Полоцк-Позитрон» на ОАО «Позитрон» (г. Санкт-Петербурга).

К концу 2003 г. планируется выпустить опытную партию анализаторов КС «Полоцк-Позитрон» и провести ее метрологическую аттестацию по ГОСТ 2177-82 в системе Госстандарта РФ и далее начать промышленный выпуск.

В будущем возможен выпуск КС «Полоцк-Позитрон» специализированного назначения, в т.ч. для анализа тяжелых нефтепродуктов, выкипающих при температуре выше 400°C. Рыночная цена могла бы быть: 5000 долларов за 1 экз. Зарубежные аналоги (АД86-5G, РМД) стоят 15-20 тыс. долларов.

К настоящему времени нами разработаны алгоритмы, позволяющие проводить:

- диагностику постепенной перегонки;
- определение фракционного состава нефтепродукта;
- пересчет данных измерения температуры кипящего нефтепродукта к стандарту;

- вычисление молекулярного веса и плотности паров и жидкости нефтепродукта;
- определение ИТК нефтепродуктов.

Идет работа по созданию и совершенствованию алгоритмов, позволяющих определять температуру начала и конца кипения нефтепродукта, получать характеристики фракционного состава нефтепродуктов, используя только данные измерения температуры.

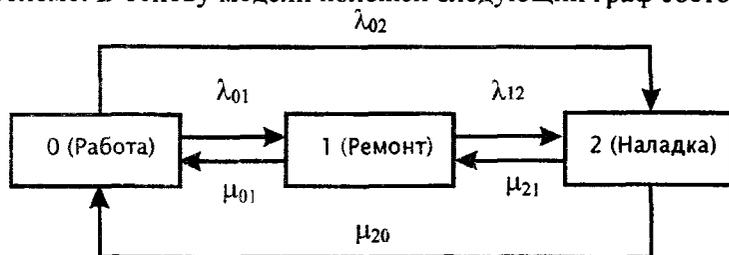
## МОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛИЗА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ ПЕЧАТНОЙ МАШИНЫ

*О.Е. Давыдова*

Научный руководитель — к.т.н., доцент *В.Н. Гончаров*  
*Белорусский государственный технологический университет*

В полиграфическом производстве важное значение имеет прогнозирование рабочего времени оборудования с целью более качественного планирования и управления производством. Для обоснованного прогнозирования рабочего времени предлагается с помощью математической модели проводить анализ показателей производственных процессов с учетом фактора надежности работы оборудования, а также потерь времени на ремонт, наладку и переналадку (при изменении вида выпускаемой продукции: газет, книг, рекламы и др.)

В работе рассматривается статистическая модель решения задачи. Применяется метод расчета показателей надежности и потерь времени, основанный на использовании методов теории массового обслуживания, которые в математическом аспекте аналогичны рассматриваемой проблеме. В основу модели положен следующий граф состояний:



Граф состояний модели печатной машины

Граф геометрически отображает все возможные состояния изучаемой системы и случайные переходы между состояниями. На рисунке обозначено:  $\lambda_{ij}, \mu_{ij}$  ( $i, j = 0, 1, 2$ ) — интенсивности потоков заказов и восстановления (для ремонта и наладки) соответственно. На основании графа состояний составляется система дифференциальных уравнений Колмогорова-Чепмена. Указанная система дифференциальных уравнений характеризует изменение во времени вероятностей состояний в процессе протекания производственного процесса.

Решение системы уравнений выполнялось в пакете Mathcad для наиболее важного и сложного вида полиграфического оборудования — печатной машины. В результате расчетов получены характеристики переходного процесса для вероятностей состояний печатной машины в течение рабочей недели. Для начального состояния принято, что машина находится в работоспособном положении.

Из анализа выявлено, что вероятность работоспособного состояния существенно изменяется во времени, и при планировании работы печатной машины целесообразно учитывать этот фактор. Получены основные характеристики печатной машины как системы массового обслуживания, в том числе средняя по времени вероятность рабочего состояния печатной машины в течение планового периода и среднее ожидаемое (прогнозное) полезное время работы печатной машины.

Новизна предлагаемого метода состоит в том, что впервые для реального производственного процесса проводится анализ надежности полиграфического оборудования с использованием теории массового обслуживания в переходном режиме с применением уравнений Колмогорова-Чепмена. Полученные показатели могут учитываться при планировании работы печатной машины на рабочую неделю.