



ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ФРАКТАЛОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Дейнеко Ж.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В настоящее время теория фракталов является одной из наиболее актуальной и стремительно развивающейся теорией, которая находит самое широкое приложение в различных областях практической деятельности. Использование фрактальных моделей позволило значительно продвинуться в решении многих практически значимых задач.

Основным материалом любого печатного процесса является бумага, и именно от ее свойств и от характера поверхности будет в дальнейшем зависеть качество самой печатной продукции. Она определяет разрешение изображения, линиатуру раstra, оказывает влияние на цветовые характеристики оттисков.

Целью данного исследования является установление возможности применения методов теории фракталов к полиграфическим материалам, используемых в печатных процессах. Идеи и методы теории фракталов могут быть эффективно использованы в полиграфическом производстве с целью улучшения печатного процесса и качества выпускаемой полиграфической продукции. В данной работе рассматривается применение теории фракталов для исследования микроструктуры и физико-механических свойств полиграфических материалов.

Под фракталами понимают вложенные в пространство самоподобные геометрические объекты дробной топологической размерности. Наряду с наличием дробной размерности одним из наиболее значимых свойств фракталов является их самоподобие. Под самоподобием фракталов подразумевается их инвариантность относительно параллельного переноса и изменения масштаба (скейлинга) [1]. Математической формой скейлинга выступает простая степенная функция $f(x) = xa$, где всего одно число – показатель степени a – характеризует сложную итерационную процедуру рождения фрактальной структуры – восхождения от малого к большому и от простого к сложному. Именно самоподобие сделало фракталы эффективным инструментом исследования, так как позволяет во многих случаях сравнительно просто получить скейлинговые законы поведения величин, характеризующих процессы на фракталах [1, 2].

Наиболее распространенным на практике методом исследования микроструктуры поверхности бумаги является измерение ее гладкости. Способ непосредственного определения микроструктуры заключается в измерении неровностей поверхности по профилограммам поверхности, которые характеризуют микрорельеф поверхности бумаги. В ряде работ [1, 2] доказана фрактальная структура полиграфических материалов, рассчитана фрактальная размерность. Показатель фрактальной размерности микропрофиля бумаги D_{np} рассчитывается по формуле [1]: $D_{np} = \frac{\ln N}{\ln(L/r_0)}$, где L – длина участка

профилограммы бумаги, N – количество отрезков, необходимых для покрытия профилограммы с учетом масштаба r_0 . Фрактальная размерность D , отражает



Секция 6. Информационные технологии в полиграфии

характер микроповерхности исследуемого материала и позволяет учесть влияние пространственной развитости микропрофиля, что более точно характеризует поверхностно-пространственную структуру бумаги и ее печатные свойства.

В ходе исследований показано, что для разных видов бумаги и картона фрактальная размерность различна. Причем, для газетной бумаги фрактальная размерность микропрофиля $D_{пр} = 1,65 \div 1,86$, для офсетной бумаги – $D_{пр} = 1,60 \div 1,76$, а для мелованной – $D_{пр} = 1,06 \div 1,56$. По величинам фрактальных размерностей микроструктуры поверхности бумаги в продольном и поперечном направлении, а также на лицевой и сеточной стороне можно прогнозировать поведение бумаги в процессе печатания и оценить влияние структуры бумаги на ее свойства, что важно для печатной бумаги.

Формы для плоской офсетной печати представляют собой плоскую твердую (металлическую) поверхность. При изготовлении монометаллических печатных пластин используют алюминиевую основу, на поверхности которой электрохимическим зернением последовательно создают высокоразвитую структуру с тремя типами микронеровностей – крупными, средними и мелкими (рис.1). Не сложно заметить, что профиль среза поверхности формной пластины очень напоминает регулярный фрактал – кривую Коха (рис. 2).

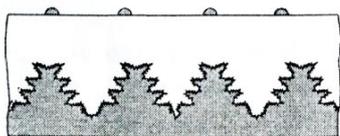


Рис. 1 – Профиль среза поверхности формной пластины

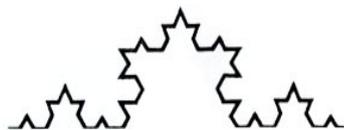


Рис. 2 – Пример регулярного фрактала – кривая Коха

Подходы к исследованию материалов, участвующих в процессе печати различны и полностью определяются характеристиками данного материала. Однако, представляют интерес методы исследования, которые позволят изучать и оценивать поверхности печатного контакта в рамках единого подхода. Фрактальная размерность позволяет учесть влияние пространственной развитости микропрофиля поверхности бумаги, что более точно характеризует поверхностно-пространственную структуру бумаги и ее печатные свойства. Использование теории фракталов и показателя фрактальной размерности для описания поверхностных свойств ряда полиграфических материалов целесообразно с точки зрения последующего использования в теории печатных процессов.

1. Кулак, М.И. Методы теории фракталов в технологической механике и процессах управления: полиграфические материалы и процессы / М.И. Кулак, С.А. Ничипорович, Д.М. Медяк. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 419 с.

2. Медяк, Д.М. Фрактальная геометрия структуры поверхности бумаги с водяными знаками. Д.М. Медяк, И.А. Маслакова, И.И. Кулак. – Труды БГТУ, 2011, № 9. Издательское дело и полиграфия. – С. 51-56.