

## Литература

1. Янович Л.А., Игнатенко М.В. *Интерполяционные методы аппроксимации операторов, заданных на функциональных пространствах и множествах матриц*. Минск: Беларус. навука (2020).

### Применение дробного исчисления для моделирования экономических рисков микро-, мезо- и макроуровня М. В. Карпиеня (Минск, Беларусь)

Дробное исчисление и дробные дифференциальные уравнения, которые используют производные и интегралы нецелых порядков, представляют собой мощные и удобные инструменты для моделирования процессов в экономике.

Примером исследования риска как процесса с памятью на микроуровне может служить дробная модель волатильности GARCH (FIGARCH) [1]:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i (|r_{t-i}|^\delta - \theta_i)^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 + \lambda D^{-\alpha} \sigma_t^2. \quad (1)$$

В данной модели риск связан с изменчивостью волатильности  $\sigma_t$  которая отражает уровень неопределенности и потенциальные колебания цен актива. Учет дробной составляющей  $D^{-\alpha}$  позволяет моделировать долгосрочные зависимости, что дает более полное представление о риске.

Управление кредитными рисками часто включает анализ портфелей кредитов, поведения групп заемщиков или даже целых секторов экономики, что характерно для мезоэкономического уровня [2]. Оценка кредитных рисков включает в себя анализ вероятности дефолта  $P(t)$  и ожидаемых потерь при дефолте:

$$D^\alpha P(t) = \lambda P(t)(1 - P(t)). \quad (2)$$

Модель экономического роста, где учитывается влияние долговременных эффектов памяти на динамику валового внутреннего продукта (ВВП), является примером дробного исчисления для моделирования экономического риска макроуровня [3]:

$$D^\alpha Y(t) = \alpha Y(t) - bY(t)^2 + c. \quad (3)$$

Применение дробного исчисления для моделирования экономических рисков предоставляет ценные инструменты для более точного анализа и прогнозирования. Учет долговременных зависимостей и эффектов памяти с помощью дробных моделей позволяет более точно оценивать и управлять этими рисками, что важно для принятия обоснованных финансовых решений и повышения устойчивости экономических систем.

## Литература

1. Baillie R.T., Bollerslev T., Mikkelsen H.O. Fractionally integrated generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*. Vol.74. (1996), 3–30.

2. Leland Hayne E. Corporate debt value, bond covenants, and optimal capital structure. *The Journal of Finance*. Vol.49. No. 4 (1994), 1213–1252.

3. Podlubny I. *Fractional differential equations*. Academic Press, San Diego. (1999).