первого рода незначительно уменьшается при увеличении эффекта структурного изменения. Таким образом, не принятие во внимание структурного изменения в коинтеграционном соотношении может привести к неверному выводу об отсутствии коинтегрированности.

Для второй модели наблюдается незначительное уменьшение мощности и ошибки первого рода. Это говорит о том, что структурные изменения в детерминированных составляющих, не вовлеченных в долговременную равновесную связь, не могут повлиять на правильное определение коинтегрированности временных рядов.

Для не коинтегрированных рядов наличие в них структурных изменений в один момент времени не увеличивает вероятность ошибиться в пользу коинтегрированности. Таким образом, важнейшим вопросом является присутствие в долговременной равновесной связи фактора времени и определения возможности изменения значимости этого фактора в определенный момент времени.

Литература. 1. Hansen P. R. Structual Breaks in the Cointegrated Vector Autoregressive Model. San Diego: Department of Economics, University of California, 1999. **2.** Johansen S. Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models. N.Y.: Oxford university press Inc, 1995. **3.** Johansen S., Mosconi R., Nielsen B. Cointegration analysis in the presence of structural breaks in the deterministic trend // Econometrics Journal. № 3. 2000. P.216–249. **4.** Engel R. F., Granger C. W. J. Cointegration and error correction: Representation, estimation and testing // Econometrica. №.55. 1987. P.251–276.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВЕРХЛИНЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Калюта В.В., БрГУ, Брест

Для решения нелинейных систем

$$F(x)=0;\ f(D\subset R^n \rightarrow R^n),\ f\in C_d^{(2)}$$

применяем следующие итерационные методы:

Итерационные процессы, локально сходящиеся с квадратичной скоростью:

Шаг 1: Решается линейная система:

$$(\alpha E+\bar{f}'(x_n)f'(x_n))\Delta x_n=-\bar{f}'(x_n)f(x_n);\ \alpha<<1;\alpha\in(10^{-8},10^{-5});$$

Шаг 2: Очередное приближение находится по формулам:

$$x_{n+1}=x_n+\beta_n\Delta x_n;\ \beta_0\in(10^{-3};10^{-1});$$

Шаг 3: Если $\|f(x_{n+1})\| < \varepsilon$, где $\varepsilon \in (10^{-15}, 10^{-16})$, то конец просчётов, иначе пересчёт β_{n+1} по формулам: a)–e) и переход на шаг 1).

Итерационные процессы, локально сходящиеся с кубической скоростью:

Шаг 1: Решается линейная система для нахождения Δy_n:

$$f'(x_n)\Delta y_n = -f(x_n), \quad \text{где} \quad y_n = x_n + \beta_n \Delta y_n;$$

Шаг 2: Решается вторая линейная система для нахождения Δx_n:

$$f'(x_n)\Delta x_n = -(f(x_n) + \beta n f(y_n); \quad \beta_0 \in (10^{-3}, 10^{-1});$$

Шаг 3: Очередное приближение находится по формулам:

$$x_{n+1} = x_n + \beta_n \Delta x_n; \quad \beta_0 \in (10^{-3}, 10^{-1});$$

Шаг 4: Если $\|f(x_{n+1})\| < \varepsilon$, где $\varepsilon \in (10^{-15}, 10^{-16})$, то конец просчётов, иначе пересчёт β_{n+1} по формулам: a)–e) и переход на шаг 1).

Формулы пересчёта β_{n+1}:

a) $\beta_{n+1} = \min(1, \dfrac{\|f(x_n)\|}{\|f(x_{n+1})\| \beta_n});$ b) $\beta_{n+1} = \min(1, \dfrac{\|f(x_n)\| \beta_n}{\|f(x_{n+1})\|})$

c) $\beta_{n+1} = \min(1, \dfrac{W_n}{\alpha \|f(x_{n+1})\| \beta_n}),$

где $W_0 = \gamma \|f(x_0)\|$, $\gamma << 1$;

$$W_{n+1} = (1 - \beta_{n+1})W_n + \beta_{n+1}{}^2 \beta_n \|f(x_{n+1})\|; \quad \gamma \in (10^{-10}, 10^{-8}), \; 1 < \alpha \le 2;$$

d) $\beta_{n+1} = \min(1, \dfrac{\|f(x_n)\|}{\left(\|f(x_n)\| + \|f(x_{n+1})\|\right)\beta_n});$

e) $\beta_{n+1} = \min\left(1, \dfrac{W_n}{(W_n + \alpha \|f(x_{n+1})\|)\beta_n}\right);$

Эффективность методов была опробована на расширенной функции Розенброка и расширенной обобщённой функции Пауэлла [1].

На основании расчётов, при рассмотрении данных задач, можно сделать вывод о том, что метод III-го порядка по количеству итераций на 1-2 порядка эффективнее метода II-го порядка.

Для решения уравнения f(x)=0 с нелинейным гладким оператором f может быть предложен метод Ньютона с другой регулировкой шага, где шаговая длина определялась одним из следующих способов:

$$1)\ \beta_{n+1} = \min(1, \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|^2}{\|f(x_{n+1})\|\left(\|f(x_n)\| + \|f(x_{n+1})\|\right)\beta_n}); \quad \gamma_0 \le \beta_0^2$$

$$\gamma_{n+1} = \min(1, \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|}{\|f(x_n)\| + \|f(x_{n+1})\|}),$$

$$2)\ \beta_{n+1} = \min(1, \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|}{\|f(x_{n+1})\|\beta_n}),\ \gamma_{n+1} = \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|}{\|f(x_{n+1})\|},$$

$$3)\ \beta_{n+1} = \min(1, \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|}{\|f(x_{n+1})\|\beta_n}),\ \gamma_{n+1} = \min(1, \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|}{\|f(x_{n+1})\|})$$

В качестве тестовых задач были рассмотрены задачи *Розенброка и Пауэлла* [1]. В результате просчётов наиболее эффективными оказались процессы, где регулировка шага осуществлялась по формулам 2) и 3).

Литература. 1. Дэннис Дж., Шнабель Р. Численные методы безусловной оптимизации и решения нелинейных уравнений. – М.: Мир, 1988. **2.** Мадорский В.М. о некоторых подходах к построению нелокальных итерационных процессов // Труды международной научной конференции «Статистический и прикладной анализ временных рядов». – Брест: БрГУ, 1997.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ГЛОБАЛЬНОГО АНАЛИЗА СПЕКТРОВ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ С РАЗРЕШЕНИЕМ ПО ВРЕМЕНИ

Коваленко О.А., БГУ, Минск

Флуоресцентная спектроскопия – мощный метод изучения динамики фотофизических процессов, определения параметров сложных биомолекулярных систем, химических и биологических объектов [1]. При использовании методов спектроскопии важным этапом является интерпретация экспериментальных данных. Глобальный анализ – это совместный анализ нескольких связанных наборов данных [2].

Целью данной работы является разработка метода глобального анализа флуоресцентных спектров с временным разрешением с использованием мате-