где $u_t \sim N\left(0,\sigma_u^2\right)$ – добавок к цене, предлагаемый со стороны обычных инвесторов, $v_t = \beta\theta_t$ – надбавка к цене, которую согласен заплатить информированный трейдер, β – коэффициент пропорциональности, $\theta_t = \overline{\theta} + \rho\theta_{t-1} + z_t$ – стоимость пакета, предлагаемого информированным участником торгов на рынке, $\overline{\theta}$ – средняя цена пакета, покупаемого (продаваемого) в единицу времени; $z_t \sim N\left(0,\sigma_z^2\right)$ – ценовой шум.

Пусть S_t – котировка базового актива в момент t, $F_t = S_t \exp(r(T-t))$ – цена фьючерса на базовый актив ценой S_t [2], r – безрисковая процентная ставка; T – момент исполнения фьючерса; t – текущее время. Тогда систему из приращений ΔF_{t+1} и ΔS_{t+1} можно записать в виде алгоритма Vector ARMA:

$$X_{t+1} = \tilde{A} + X_t\tilde{B} + \sum_{j=1}^{t-1} X_{t-j}\tilde{C} + \delta(\tilde{\varepsilon}_t;\varepsilon_t) + (\tilde{\varepsilon}_{t+1};\varepsilon_{t+1}),$$

где $X_{t+1} = (\Delta F_{t+1};\Delta S_{t+1})$, $\tilde{A} = (A_t;\gamma)$ – векторы, $\tilde{B} = \begin{pmatrix} \rho e^{-2r} & 0 \\ C_t & \rho \end{pmatrix}$, $\tilde{C} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ C_t & 0 \end{pmatrix}$ – квадратные матрицы 2x2, $A_t = \left[\gamma + \left(1+\rho - e^r - \rho e^{-r}\right)S_0\right]\exp(r(T-t-1))$, $\gamma = \lambda\beta(1-\rho)\dfrac{S_T - S_0}{T}$, $\tilde{\varepsilon}_t = \varepsilon_t \exp(r(T-t-1))$ – преобразованный нормальный шум, $C_t = \left(1+\rho - e^r - \rho e^{-r}\right)\exp(r(T-t-1))$, $\varepsilon_t \sim N\left(0,\sigma_\varepsilon^2\right)$,

$$\delta = \left(1+\rho^2\right)(2\rho)^{-1} + \left[\lambda^2\beta^2\sigma_z^2 - \sqrt{\left(\lambda^2\sigma_u^2(1-\rho)^2 + \lambda^2\beta^2\sigma_z^2\right)\left(\lambda^2\sigma_u^2(1+\rho)^2 + \lambda^2\beta^2\sigma_z^2\right)}\right]\left(2\rho\lambda^2\sigma_u^2\right)^{-1},$$

$$\sigma_\varepsilon^2 = \left(\lambda^2\beta^2\sigma_z^2 + \left(1-\rho^2\right)\lambda^2\sigma_u^2\right)\left(1+\delta^2+2\rho\delta\right)^{-1}.$$

Можно сформулировать обобщенный критерий наличия информированных трейдеров при торговле фьючерсами и базовым активом на них: 1) если $-1<\rho<0$, то $0<\delta<-\rho$; 2) если $1>\rho>0$, то $-1<\delta<-\rho$. Данный критерий способен обнаруживать активность крупных информированных трейдеров при внутридневной торговле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Park Y.S., Lee J. Detecting insider trading: The theory and validation in Korea Exchange// Journal of Banking & Finance. – 2010. – Т. 34. – № 9. – С. 2110-2120.
2. Alexander C., Barbosa A. Hedging index exchange traded funds// Journal of Banking & Finance. – 2008. – Т. 32. – № 2. – С. 326-337.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ ЛЕВЕНБЕРГА-МАРКВАРДА ДЛЯ ПОДБОРА ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТА ОДНОКОНТУРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

С.П. Голубев
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: BoBBySS1992@gmail.com

Непрерывный прогресс в области компьютерных технологий, а также в области промышленных контроллеров позволяет разрабатывать различные методики слежения, контроля и управления технологическими процессами в различных условиях во всех отраслях промышленности. Однако не всегда тот или иной метод или алгоритм, заложенный в основу системы управления, справляется со своей задачей. В виду такого положения дел применяют дополнительные, оптимизационные методы, которые предотвращают неточности более тривиальных методов и весьма успешно справляются со сложными задачами.

Научная работа посвящена применению оптимизационного метода Левенберга-Марквардта для поиска оптимальных параметров объекта: коэффициент передачи, постоянная времени, запаздывание. Для моделирования системы управления был выбран объект, описываемый инерционным звеном первого порядка с запаздыванием:

$$W = \frac{K_{\text{об}}}{T_{\text{об}} \cdot s + 1} \cdot e^{-\tau \cdot s}$$

Система управления строится на принципе работы по отклонению. Изначально известны реальные значения параметров приведенного выше объекта ($K_{\text{об}}$=1,1, $T_{\text{об}}$=55 τ=70). На основе этих данных, применяя метод оптимального модуля, рассчитываются параметры ПИД-регулятора. После данных операций получается неудовлетворительный результат. Далее применяется алгоритм оптимизации параметров объекта Левенберга-Марквардта. Данный метод произвел перерасчет параметров. Результат получился следующий: $K_{\text{об}}$=1,0084, $T_{\text{об}}$=29,8125 τ=66,72. Преимущества очень хорошо показывает график пеходных процессов, изображенный ниже.

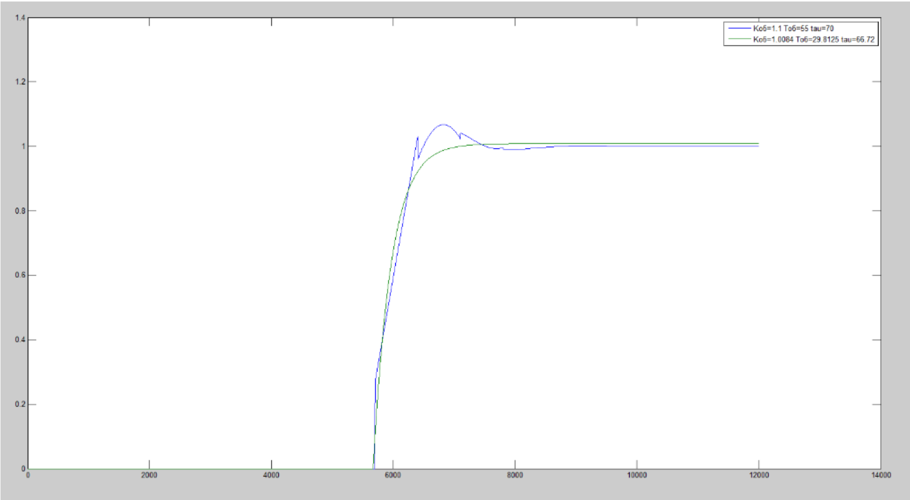

Рисунок 1. Переходные процессы при различных параметрах объекта

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. K. Madsen, H.B. Nielsen, O. Tingleff Methods for non-linear least squares problems. – Informatics and Mathematical Modelling Technical University of Denmark, 2004. – 57 с.
2. Ralf Peeters. On a Riemannian Version of the Levenberg-Marquardt Algorithm. – Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie, 1993. – 44 с. Название книги / Под ред. И.О. Фамилия. – М.: Издательство, 2011. – 123 с.
3. Алгоритм Левенберга-Марквардта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cc.gatech.edu/people/home/ananth/docs/lmtut.pdf. – 08.06.04.