

УДК 519:714

А.В. Затонский

ПРЕДИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ С ПЕРЕМЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Рассмотрены новые методы управления объектом с переменными свойствами с применением грубого предикатора, позволяющего уменьшить время переходного процесса и установившиеся колебания объекта.

Управление; предикатор; динамика.

A.V. Zatonkiy

A PREDICTION OF THE VARIABLE OBJECTS PROPERTIES

The new method of object with variable properties control based on predication with deviation to decrease a control time and stochastic oscillations is given.

Control; predicator; dynamics

Химико-технологические объекты управления (ОУ) часто характеризуются транспортным запаздыванием и изменчивостью свойств во времени. Причем, в некоторых из них свойства объекта меняются значительно быстрее, чем проходит переходный процесс по управлению, что препятствует построению адаптивных систем управления традиционными методами.

В [1] теоретически обоснована возможность управления объектами со скрытыми свойствами с использованием информации об ОУ, характеризующейся значительной погрешностью. Для оценки улучшения качества управления исследован объект первого порядка с запаздыванием, характеризующийся хаотически меняющейся (в пределах $\pm 10\%$) постоянной времени, и охваченный контуром управления с ПИ-регулятором. Получены оптимальные настройки для системы управления без предикатора, затем оценено ухудшение качества управления при внесении возмущений. Построен предикатор, вычисляющий заглубленную вторую производную возмущений и предсказывающий поведение объекта на период времени запаздывания по формуле

$$y(t + \Delta t) \approx \min \left(\max \left(y(t) + \frac{dy(t)}{dt} \Delta t + \frac{d^2 y(t)}{dt^2} \frac{\Delta t^2}{2}, \frac{y^*}{Y} \right), y^* \cdot Y \right),$$

где $Y \in]0, Y_{\max}]$ – некоторый коэффициент, а вопрос определения его верхней границы Y_{\max} пока остается открытым. При этом производные вычисляются стандартными алгоблоками контроллера как

$$\frac{dy}{dt} \approx \frac{y(t + \Delta t) - y(t)}{\Delta t}.$$

Произведено исследование качества управления по квадратичному критерию $R = \int_0^t (y(t) - y^*)^2 dt$, где $y(t)$ – выход объекта, y^* – задание регулятора, с целью

подбора оптимальных настроек предикатора. Выяснено, что максимальный рост качества управления (порядка 10-12%) достигается при достаточно больших значениях Δt . Это подтверждает вывод о парадоксе [2] систем со скрытыми свойствами: чем с меньшей (до некоторого предела, разумеется) погрешностью корректор управления пытается идентифицировать или угадать скрытые свойства объекта, тем ниже получается качество управления. Повышение качества управле-

ния достигается, в первую очередь, за счет возможности повышения коэффициента усиления регулятора с одновременным снижением колебательности системы (рис. 1, левая часть графика). Предикция колебаний свойств объекта позволяет несколько уменьшить стохастические колебания в правой части графика на рис. 1. Однако ни при каких настройках предикатора не удастся достигнуть теоретического предела улучшения (15%).

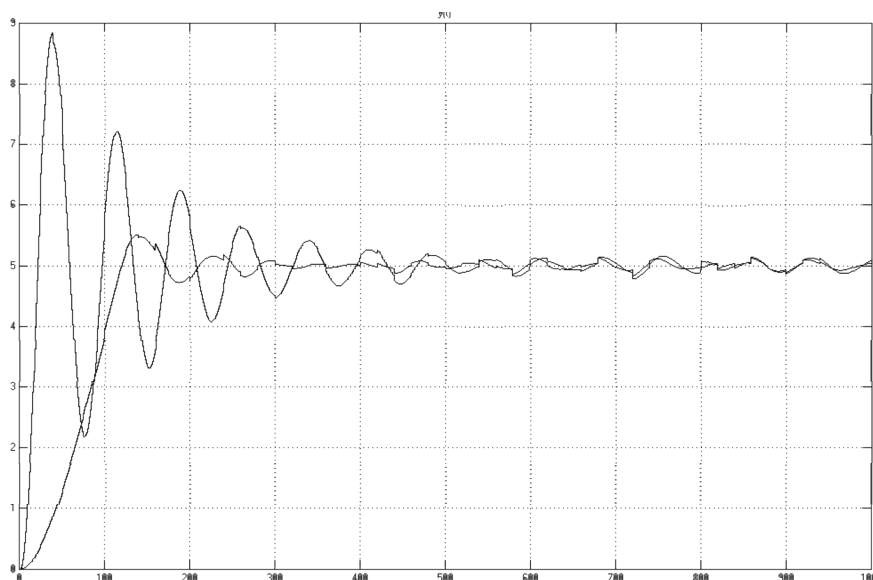


Рис. 1. Переходные процессы в системе без упреждителя и с упреждителем

Дальнейшее увеличение качества прогнозирования поведения объекта возможно путем адаптивной идентификации параметров колебаний как последовательности псевдослучайных чисел вида $T(t + \overline{\Delta t}) = (A \cdot T(t) + B) \% C$, где $T(t)$ – постоянная времени ОУ, $\overline{\Delta t}$ – средний период ее случайного изменения, легко определяемый экспериментально. Подобный метод выходит за пределы возможностей большинства программируемых промышленных контроллеров, но его реализация в верхних уровнях SCADA-систем позволяет повысить качество управления объектом еще на 5-7%.

Таким образом, использование загрубленных предикаторов при управлении промышленными объектами с переменными свойствами позволяет повысить качество управления, как в переходных процессах, так и на участке стабилизации свойств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Затонский А.В.* Компенсация недоступности информации в подсистеме управления сложной технической системой / А.В. Затонский.– Математические методы в технике и технологиях: Международ. науч. конф.: сб. науч. трудов. Вып 21. Т.2 – Саратов, 2008.– С.54-58.
2. *Затонский А.В.* Синтез систем управления сложными техническими системами / А.В. Затонский.– Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. № 2, – С. 82-86.

Затонский Андрей Владимирович
 Березниковский филиал Пермского государственного технического университета
 E-mail: z Xenon@narod.ru
 618400, Пермский край, Березники, ул. Свободы, 51-38

Zatonskiy Andre Vladimirovich
 Berezniki branch of Perm state technical university
 E-mail: z Xenon@narod.ru
 51-38, Svoboda street, Berezniki, 618400, Russia

УДК 621.3

А.И. Долгов, И.И. Кладовой, В.В. Преснухин

О БАЙЕСОВСКИХ СООТНОШЕНИЯХ, ПРИМЕНИМЫХ ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМ ЭКСПЕРТНОГО ТИПА

Рассматривается созданный с участием авторов вариант модифицированного байесовского соотношения для разработки и реализации систем экспертного типа, предназначенных для решения самых разнообразных задач (технических, технологических, организационных и др.) широким кругом пользователей, не специализирующихся в области вычислительной техники и программирования.

Модифицированное байесовское соотношение; системы экспертного типа.

A.I. Dolgov, I.I. Kladovoi, V.V. Presnukhin

ABOUT BYESIAN RATIOS USED IN EXPERTS TYPE SYSTEMS

It is considered a version of Bayesian modification ratio, produced with the participation of the authors, for development and realization on experts type systems, designated for a solution of the various problems (technical, technological, organizational and others) by a wide rang of users, who are not specialists in the field of computer science and programming.

Bayesian modification ratio; experts type systems.

При построении систем экспертного типа с правилами вывода, использующими условные вероятности, могут использоваться априорные статистические данные, либо ограничивающиеся условной вероятностью события-причины при наличии событий-следствий, либо дополненные условной вероятностью события-причины при отсутствии событий-следствий, чему адекватны неодинаковые традиционно применяемые байесовские формульные соотношения – соответственно

$$P(H_i | E) = \frac{P(H_i) P(E | H_i)}{\sum_{j=1}^n P(H_j) P(E | H_j)} ;$$

$$P(H_i | E) = \frac{P(H_i) P(E | H_i)}{P(H_i) P(E | H_i) + P(\text{не}H_i) P(E | \text{не}H_i)} .$$

На основе модификации байесовских формул осуществимо построение единого формульного соотношения, условно названного формулой полной байесов-