

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

К. Г. АБРАМЯН, С. А. АКОПЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРА
 АДАПТИВНОСТИ МОДЕЛИ С ПОМОЩЬЮ ЭЦВМ

При управлении химическим объектом с помощью ЭЦВМ возникает необходимость в построении математической модели и на ее основе — алгоритма управления процессом. Из-за наличия внешних неконтролируемых возмущений характеристики процесса со временем изменяются, следовательно, модель с постоянными коэффициентами не может быть эффективно использована при управлении объектом. Поэтому строятся адаптивные модели, коэффициенты которых могут корректироваться после каждого очередного измерения входных и выходных параметров объекта [1].

Приспособление адаптивных моделей к влиянию неконтролируемых возмущений достигается с помощью канала обучения, в котором вновь полученная информация накапливается, а первоначальная стирается. Приспособляемость адаптивной модели в существенной степени зависит от целесообразного выбора величины α , называемой параметром адаптивности. Параметр α показывает по скольким измерениям идет процесс адаптации коэффициентов модели, иначе говоря, в некотором смысле характеризует объем накапливаемой информации в ходе управления процессом. При больших значениях α свойства адаптивной модели приближаются к модели с постоянными коэффициентами; малые значения α не обеспечивают достаточной статистической достоверности модели и при этом возрастает вероятность получения ложных пробных шагов. Следовательно, при применении адаптивной модели для управления процессом необходимо определить оптимальное значение параметра адаптивности, т. е. такое значение α , при котором будет иметь место максимальное соответствие модели процессу. В качестве критерия для приспособляемости модели принято среднеквадратичное отклонение σ_y^2 модели от процесса, вычисляемое по формуле:

$$\sigma_y^2(\alpha) = \frac{\sum_{i=1}^n [y_i(\alpha) - \bar{y}_i]^2}{n - 1}$$

где $\bar{y}_i = \frac{1}{\alpha} \sum_{j=1}^{\alpha} y_{ij}$ — усредненное измеренное значение выходной величины;

y_1^* — модельное значение выходной величины;

n — количество циклов управления процессом при данном α .

Для определения оптимального значения α (соответствующего минимуму σ_y^2) необходимо построить зависимость σ_y^2 от α . Очевидно, что эта зависимость для разных процессов будет различна. В частности, на рис. 1 приведены зависимости σ_y^2 от α , построенные для хи-

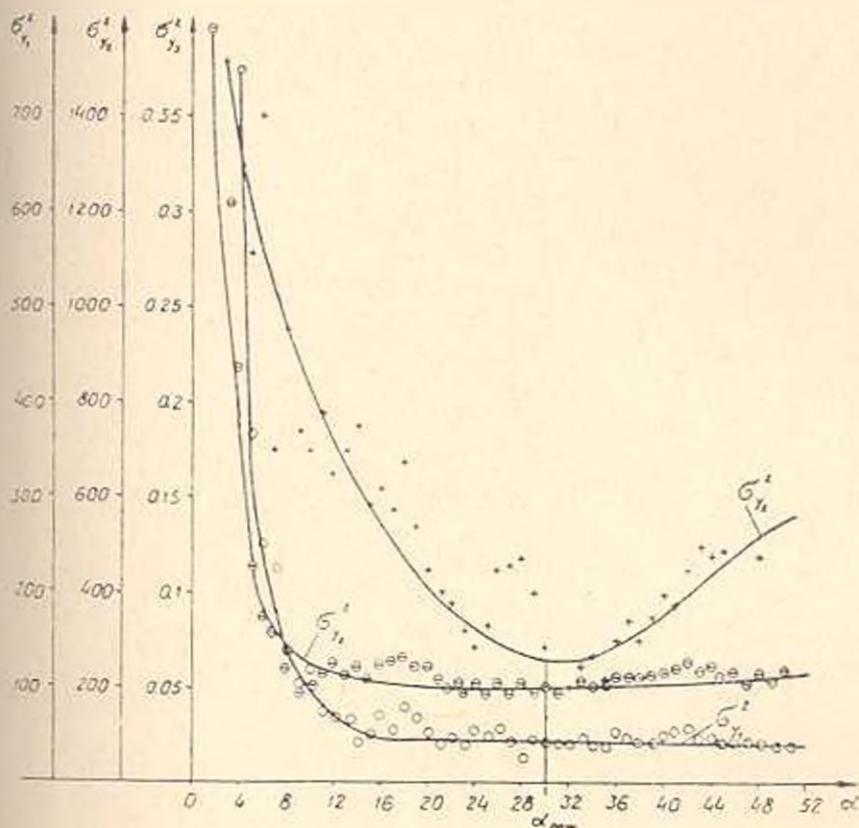


Рис. 1. Зависимости среднеквадратичных отклонений модели от параметра адаптивности. Кружочки относятся к $\sigma_{y_1}^2$ (α); кружочки с крестиками — $\sigma_{y_2}^2$ (α); кружочки с чертой — $\sigma_{y_3}^2$ (α).

мического процесса получения ацетицеллюлозы в ацетиляторе непрерывного действия. Все расчеты проведены на ЭЦВМ. В качестве выходных параметров ацетилятора приняты: y_1 — фильтруемость ацетицеллюлозы, y_2 — вязкость ацетицеллюлозы, y_3 — разность температур на выходе ацетилятора.

Зависимости выходных параметров от входных приняты в линейной форме [2]:

$$y_i^* = a_0 + \sum_{j=1}^6 a_{ij} X_j, \quad (1)$$

где $i = 1 - 3$,

X_1, X_2, \dots, X_6 — наиболее существенные входные факторы.

Блок-схема программы для получения зависимости $\sigma_{y_1}^2(x)$ приведена на рис. 2. Зависимости $\sigma_{y_1}^2(x)$ построены на основе статистического материала по исследуемому процессу.

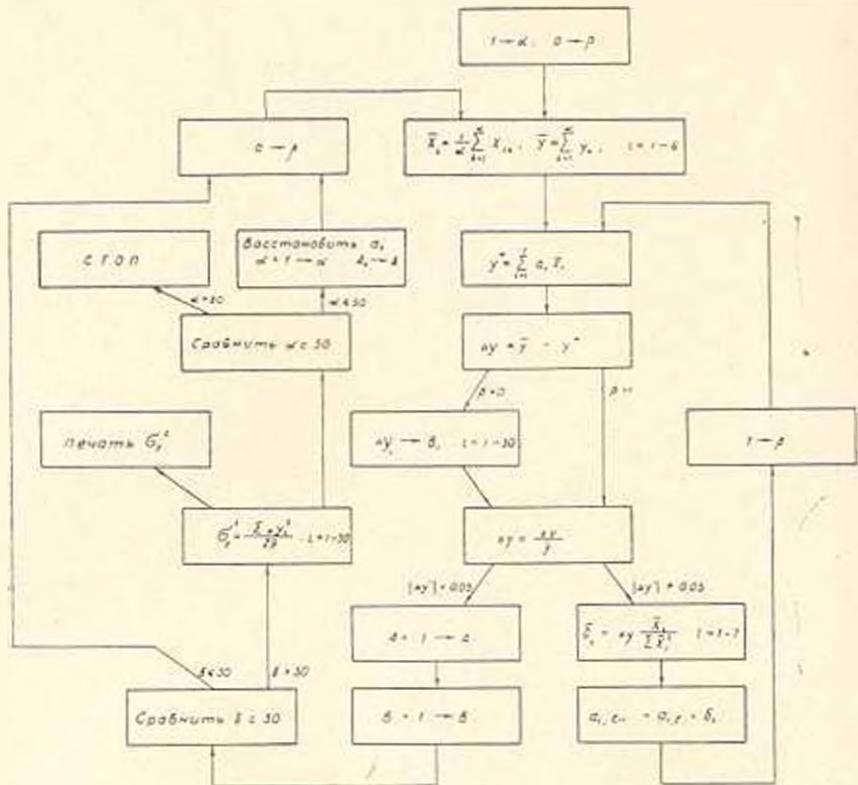


Рис. 2. Блок-схема программы для получения зависимостей $\sigma_{y_1}^2(x)$ с помощью ЭЦВМ; x, y, β — признаки условных переходов; A_0 — начальный адрес числовой информации; B_i — адрес для записи Δy_i .

Поясним программу на примере получения одной точки на кривой $\sigma_{y_1}^2(x)$. Допустим $x = 5$. По первым пяти реализациям определяют средние значения параметров $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_6$ и \bar{Y} . Эти значения подставляются в уравнение модели (1) и вычисляется $\Delta y = \bar{y}_1 - \hat{y}_1$, которое запоминается в ЭЦВМ. Проверяется условие $\Delta y' = \frac{\Delta y}{\hat{y}_1} < 0,05$

(допустимая ошибка принята равной 5%). Если $\Delta y' > 0,05$, то вносится соответствующая поправка в коэффициенте модели. Затем эти операции повторяются для средних значений параметров, вычисленных по 2, 3, 4, 5 и 6 реализациям. Таких Δy по схеме (2) получается 30.

$$\sum_{i=1}^{30} \Delta y_i$$

Затем вычисляется $\sigma_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^{30} \Delta y_i^2}{29}$ и выдается на печать. Таким образом,

при данном $x = 5$, найденная адаптивная модель дает определенное

отклонение от объекта. Следующим шагом к α прибавляется единица и находится σ_v^2 для $\alpha = 6$. Эта процедура продолжается до $\alpha = 49$ и шаг за шагом получается зависимость σ_v^2 от α . Как видно из рис. 1, оптимальное значение параметра α для исследуемого нами процесса можно принять равным $\alpha_{opt} = 30$. При этом соответствующие средне-квадратичные отклонения модели от процесса составляют: $\sigma_v^2 = 40$, $\sigma_v^2 = 250$, $\sigma_v^2 = 0,055$.

Ереванский политехнический институт им. К. Маркса

Поступило 18.XII.1968

Կ. Գ. ԱՐԲԱՆՅԱՆ, Ս. Ա. ՀԱՇՈՒՅԱՆ

Մոդելի ԱԿԱՊՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԻ ՕՊՏԻՄԱԿ ԱՐՃԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՀԱՇՎԻՉ ՄԵՔԵՆԱՅԻ ՄԻՋՈՑՈՎ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Աղապարի մոդելի հարմարվողականությունը մոդելացվող պրոցեսին՝ Լապլաս կախված է աղապարիության պարամետրի արժեքի ճիշտ ընտրումից. Հոդվածում կոնկրետ օրինակով տրված է էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենայի միջոցով աղապարիության պարամետրի օպտիմալ արժեքի որոշման մեթոդ՝ որի ղեկավարում տեղի ունի մոդելի առավելագույն համապատասխանություն պրոցեսին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абрамян К. Г., Акопян С. А. Некоторые вопросы построения адаптивной модели производственного процесса. Известия АН АрмССР (серия ТН). № 5, 1968.
2. Абрамян К. Г., Акопян С. А. Математическая модель адаптатора непрерывного действия. Известия АН АрмССР (серия ТН). № 6, 1968.