процесу має стимулювати зміни самої освітньої системи, перевести студента у центр освітньої системи, створити природну, а не штучну потребу в якісному наповненні самостійної навчальної діяльності студентів та в інноваціях у навчанні. Створені в Україні курси дистанційного навчання, як за правило, експлуатують лише можливості інформаційно-комунікаційних технологій, і в значно меншій мірі педагогічних. У ситуації певної внутрішньої незацікавленості освітньої системи у інноваційних заходах, а також виключення із процесу навчання такого важливого чинника впливу на навчальну діяльність, як здатність викладача вести за собою колектив і змінювати поведінку людей, унаслідок втрати фізичного контакту студента і викладача, така схильність до однобічності призводить до загального негативного ставлення значної частини викладацького корпусу до потенціалу інновацій у навчанні взагалі.

ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ НЕЛИНЕЙНОЙ ПО ПАРАМЕТРАМ СИСТЕМЫ

Васильев А. А., аспирант СумГУ

В последнее время значительно возрос интерес к различным аспектам теории идентификации систем, который проявляется в увеличении количества публикаций и изучении ряда сопряженных вопросов во многих университетских курсах.

Особенно широкое применение теория идентификации нашла в моделировании экономических процессов. Изучение последних обычно проводится в рамках эконометрических методов [1], которые позволяют использовать лишь линейные или трансцендентные одномерные модели. Однако известно, что характер поведения реальных систем носит комплексный нелинейный характер, т.е. для повышения адекватности конструируемых моделей необходимо рассматривать не только более сложный вид зависимостей, но и постулировать, что взаимодействие происходит между всеми элементами данной системы.

Цель настоящей работы заключается в разработке подхода к оцениванию неизвестных параметров в моделях градиентного типа по данным статистических наблюдений в дискретных точках за изучаемым процессом на протяжении некоторого промежутка времени.

Систему из дифференциальных уравнений и потенциальной функции будем называть системой градиентного типа, если она имеет вид

$$\begin{cases} y = f(\mathbf{x}), \\ \dot{\mathbf{x}} = U(t)\dfrac{\partial f}{\partial x}, \quad \mathbf{x}(t_0) = \mathbf{x}_0, \end{cases} \tag{1}$$

где $\mathbf{x}$ – вектор фазовых координат размерности m, $U(t) = \mathrm{diag}(u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t))$ – матричная функция, компоненты которой служат для преобразования параметров градиентной поверхности в пространство скоростей, а содержательная интерпретация зависит от конкретного изучаемого процесса.

Если предположить что выход изучаемого процесса достаточно гладкий, то в качестве функции $f(\mathbf{x})$ можно выбрать

$$f(\mathbf{x}) = g_0 + \mathbf{x}'\mathbf{p}_0 + \frac{1}{2}\mathbf{x}'P\,\mathbf{x}, \tag{2}$$

а дифференциальные связи системы (1) примут вид

$$\dot{\mathbf{x}} = U(t)(\mathbf{p}_0 + P\mathbf{x}), \quad \mathbf{x}(t_0) = \mathbf{x}_0. \tag{3}$$

Если все параметры в (2), (3) известны, то ее решение может быть получено аналитически:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}(t) &= e^{UP(t-t_0)}(\mathbf{x}_0 + P^{-1}\mathbf{p}_0) - P^{-1}\mathbf{p}_0, \\ y(t) &= g_0 + \mathbf{x}'\mathbf{p}_0 + \frac{1}{2}\mathbf{x}'P\,\mathbf{x}. \end{aligned} \tag{4}$$

Однако в реальных условиях параметры в (2),(3) неизвестны, и их необходимо определять из статистической информации о функционировании системы. Однако задача идентификации параметров систем градиентного типа, даже в случае модели (2),(3) нетривиальна, поскольку, по постановке, они нелинейны по параметрам и применить аппарат обычного регрессионного анализа не представляется возможным.

В [2] функция выхода $f(\mathbf{x})$ ищется в классе функций, сводящихся к линейным по параметрам, и идентифицируется независимо от дифференциальных связей. Последние в каждый момент времени настраиваются на заданный выход с помощью матрицы $U(t)$, компонентами которой являются полиномы. Вместе с тем, дифференциальные связи также должны влиять на выход и необходимо рассматривать (2), (3) совместно.

Поэтому в данной работе предлагается установление обратной связи между уравнениями движения (3) и выходом (2). Тогда уравнения движения будут управлять выходом и, наоборот, выход будет корректировать последние. В этом случае задача идентификации параметров (2)-(3) сводится к поиску стационарной точки замкнутой системы, схема функционирования которой представлена на рис. 1.

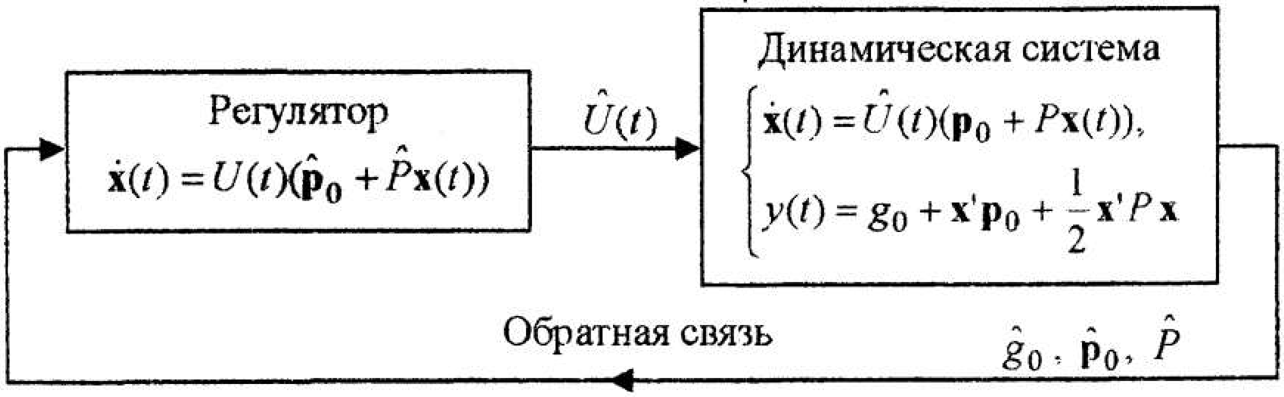

Рисунок 1. Схема функционирования системы с обратной связью

Из рис. 1 видно, что установление описанной обратной связи между уравнением движения (3) и выходом (2) эквивалентно замене исходной нелинейной задачи идентификации последовательностью линейных задач. Преимущества такого подхода очевидны, так как в этом случае представляется возможным использование методов эконометрики [1].

В работе доказана сходимость предложенного алгоритма идентификации и проведена его практическая реализация. Последняя показала высокую степень соответствия системы (2), (3), с найденными оценками неизвестных коэффициентов, исходным статистическим данным.

Литература

1. Назаренко О. М. Основи економетрики: Підручник. – Вид. 2-ге, переробл. – К.: «Центр навчальної літератури», 2005. – 392 с.
2. Назаренко А. М., Васильев А. А. Моделирование макроэкономических систем эконометрико-игровым методом // Физико-математическое моделирование и информационные технологии. – Вып. 4. – 2006. – С. 158-168.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУР В СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С ОДНИМ ШУМОМ

Еременко Д.И., студ. гр. ПМ-31

В работе рассмотрено влияние мультипликативного шума и параметров системы на процесс формирования диссипативных структур в пространственно-распределенной системе, модель которой описывается уравнением Ланжевена вида:

$$\dot{\phi}_r = \Gamma(\phi_r)\left[-a\phi_r + \mathrm{L}\,\phi_r\right] + \left[\Gamma(\phi_r)\right]^{1/2} \xi(r,t) \quad .$$