

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Емельяновой Татьяны Вениаминовны
«Одноэтапные последовательные процедуры оценивания
параметров динамических систем»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации
(в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации)

В прикладных исследованиях, связанных с анализом временных рядов, с задачами управления, фильтрации и прогнозирования динамических систем, подверженных действию случайных возмущений, используются математические модели, описываемые стохастическими разностными и стохастическими дифференциальными уравнениями, заданными с точностью до некоторых неизвестных параметров. Поэтому решению основных задач предшествует этап их идентификации. Теория идентификации динамических систем использует различные методы статистики случайных процессов: метод наименьших квадратов, максимального правдоподобия, стохастической аппроксимации и др. В последние годы широкое развитие получили последовательные методы, которые характеризуются тем, что длительность решающих процедур оценивания параметров не фиксируется заранее, а определяется в ходе наблюдений динамической системы. Во многих случаях последовательные планы идентификации строятся на основе методов максимального правдоподобия и наименьших квадратов. Однако благодаря выбору специальных правил остановки наблюдений, последовательные методы имеют важное преимущество перед классическими методами наименьших квадратов и максимального правдоподобия: они дают возможность контролировать точность получаемых оценок при конечной реализации процесса. В диссертационной работе Т.В. Емельяновой рассматривается проблема идентификации параметров для трех задач.

Первая задача – оценить параметры устойчивого процесса авторегрессии p -го порядка с непрерывным временем. Такая задача возникает, например, при оценивании спектра случайного процесса

с рациональной спектральной плотностью $f(\lambda) = \frac{1}{2\pi} \frac{\sigma^2}{|Q(i\lambda)|^2}$,

$$Q(z) = z^p - \theta_1 z^{p-1} - \dots - \theta_p.$$

Вторая задача – оценка тригонометрического сигнала в модели с непрерывным временем по наблюдениям с аддитивным зависимым шумом, включающим мешающий параметр.

Третья задача – оценка параметров тригонометрического сигнала в модели с дискретным временем по наблюдениям с шумами авторегрессионного типа.

Для решения указанных задач можно использовать последовательные планы идентификации, предложенные в работах В.В. Конева и С.М. Пергаменщикова, которые дают возможность оценивать неизвестные параметры с заданной среднеквадратической точностью при достаточно общих условиях на параметры процесса. Однако практическая реализация этих процедур затруднительна в случае многих неизвестных параметров, поскольку они требуют вычисления целой системы последовательных оценок и их последующего сглаживания.

Перед Т.В. Емельяновой была поставлена задача построения более простых последовательных процедур гарантированной идентификации при наличии информации об априорной области значений неизвестных параметров. Такая задача актуальна для развития теории последовательных методов, а также для прикладных задач идентификации. Ключевым моментом в построении последовательных процедур в работе является выбор правила остановки наблюдений. Было предложено для этой цели использовать информационную матрицу Фишера.

Для всех задач Т.В. Емельянова разработала и исследовала одноэтапные последовательные процедуры, которые отличаются от классических процедур метода наименьших квадратов только тем, что детерминированный момент заменяется специальным случайным моментом остановки.

В работе установлены следующие теоретические результаты:

1. Доказаны точные асимптотические формулы для средней длительности процедуры.

2. Получены формулы для среднеквадратической точности, которые дают возможность определить длительность наблюдений, требуемую для получения оценок с заданной точностью.

Доказательство этих результатов проводится на основе методов статистики случайных процессов и стохастического анализа.

На модельных примерах проверена работоспособность предлагаемых процедур, показано, что поведение выборочных оценок согласуется с установленными в работе теоретическими результатами. Представленные результаты по одноэтапным последовательным методам идентификации являются новыми, их исследование проведено с достаточной полнотой.

Емельянова Т.В. успешно справилась с поставленными трудными задачами. В ходе выполнения работы над диссертацией проявила высокую математическую подготовку в области статистики случайных процессов и стохастического анализа, зарекомендовала себя в качестве трудолюбивого, ответственного и заинтересованного исследователя, способного к самостоятельной научной работе и применению своих знаний на практике.

Результаты работы могут использоваться в задачах теории управления, фильтрации и прогнозирования, при анализе временных рядов в финансовой инженерии, экономике, физике и др.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне, изложение материала построено логически грамотно. Основные выводы работы обоснованы и их достоверность не вызывает сомнения. Результаты хорошо апробированы и опубликованы. Считаю, что представленная к защите работа по форме и содержанию, актуальности, полноте поставленных и решенных задач, совокупности новых научных результатов отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор по уровню квалификации заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации).

Научный руководитель –
заведующий кафедрой высшей математики и математического моделирования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36: тел. (3822)529-852; rector@tsu.ru; http://www.tsu.ru), доктор физико-математических наук (01.01.09 – Дискретная математика и математическая кибернетика), профессор



Конев Виктор Васильевич

19.04.2016 г.

