

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу **Бахолдиной Марии Алексеевны**
«Оценка состояний и длительности мертвого времени
в модулированном обобщенном полусинхронном потоке событий»,
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)

Математические модели теории массового обслуживания находят широкое применение при описании реальных физических, технических и других объектов и систем. Условия функционирования реальных систем таковы, что если в отношении параметров обслуживающих устройств можно утверждать, что они известны и с течением времени не меняются, то в отношении интенсивностей входящих потоков этого сказать во многих случаях нельзя. Интенсивности входящих потоков заявок обычно меняются со временем, что приводит к рассмотрению математических моделей дважды стохастических потоков событий.

Дважды стохастические потоки событий можно разделить на два основных класса: к первому классу относятся потоки, интенсивность которых есть непрерывный случайный процесс; ко второму классу относятся потоки, интенсивность которых есть кусочно-постоянный случайный процесс с конечным числом состояний. Потоки второго класса наиболее характерны для реальных телекоммуникационных и информационно-вычислительных сетей связи. В современной литературе данные потоки событий наиболее часто называют дважды стохастическими потоками либо MAP-потоками, либо MS-потоками событий.

В свою очередь, в зависимости от того, каким образом происходит переход из состояния в состояние, дважды стохастические потоки событий можно разделить на три типа: 1) синхронные потоки – потоки с интенсивностью, для которой переход из состояния в состояние происходит в случайные моменты времени, являющиеся моментами наступления событий; 2) асинхронные потоки – потоки с интенсивностью, для которой переход из состояния в состояние происходит в случайные моменты времени и не зависит от моментов наступления событий; 3) полусинхронные потоки – потоки, у которых для одного множества состояний справедливо определение первого типа, а для остальных состояний справедливо определение второго типа.

Проведенные статистические эксперименты показывают возможность достаточно точной аппроксимации реальных телекоммуникационных потоков событий дважды стохастическими потоками. Кроме того, помимо моделирования информационных потоков событий в телекоммуникационных системах, теория дважды стохастических потоков находит широкое применение в различных отраслях науки и техники, таких как теория сетей, Р2Р-сети и адаптивное вещание видео, системы оптической связи, статистическое моделирование, финансовая математика и др. Как было отмечено выше, в реальных ситуациях параметры, задающие входящий поток событий, известны либо частично, либо вообще

неизвестны, либо, что еще более ухудшает ситуацию, изменяются со временем случайным образом. Поэтому при реализации адаптивного управления системой массового обслуживания возникают, в частности, следующие задачи: 1) задача оценивания состояний потока по наблюдениям за моментами наступления событий; 2) задача оценивания параметров потока по наблюдениям за моментами наступления событий.

Одним из искажающих факторов при оценке состояний и параметров потока выступает мертвое время регистрирующих приборов. Необходимость рассмотрения случая мертвого времени вызвана тем, что на практике любое регистрирующее устройство затрачивает на измерение и регистрацию события некоторое конечное время, в течение которого оно не способно правильно обработать следующее событие.

В диссертационной работе М.А. Бахолдиной впервые исследуется модулированный обобщенный полусинхронный поток событий, в ходе исследования получены следующие теоретические результаты:

1) аналитически решена задача оптимальной оценки состояний модулированного обобщенного полусинхронного потока событий при его полной наблюдаемости по наблюдениям за моментами наступления событий в потоке,

2) аналитически решена задача оптимальной оценки состояний модулированного обобщенного полусинхронного потока событий при его неполной наблюдаемости (при наличии непродлевающегося мертвого времени) по наблюдениям за моментами наступления событий в наблюдаемом потоке,

3) аналитически решена задача оценивания длительности мертвого времени в модулированном обобщенном полусинхронном потоке событий, функционирующем в условиях непродлевающегося мертвого времени, по наблюдениям за моментами наступления событий в наблюдаемом потоке,

а также разработаны следующие алгоритмы:

1) алгоритм оптимальной оценки состояний модулированного обобщенного полусинхронного потока событий при его полной наблюдаемости,

2) алгоритм оптимальной оценки состояний модулированного обобщенного полусинхронного потока событий при его неполной наблюдаемости (при наличии непродлевающегося мертвого времени),

3) алгоритмы оценивания длительности мертвого времени в модулированном обобщенном полусинхронном потоке событий, функционирующем в условиях непродлевающегося мертвого времени, полученные методом максимального правдоподобия и модифицированным методом моментов.

С целью установления качества получаемых оценок состояний и длительности мертвого времени был проведен ряд статистических экспериментов на имитационной модели модулированного обобщенного полусинхронного потока событий. По результатам проведенного исследования можно сделать вывод о корректности полученных результатов и достаточно высоком качестве оценивания в смысле введенных критериев: оценки полной (безусловной) вероятности ошибочного решения о состоянии потока и выборочной вариации оценок длительности мертвого времени.

М.А. Бахолдина успешно справилась с поставленными перед ней задачами. В ходе выполнения работы проявила глубокие знания в области теории вероятностей, математической статистики, теории массового обслуживания и имитационного моделирования, зарекомендовала себя в качестве трудолюбивого, ответственного и заинтересованного исследователя, способного к самостоятельной научной работе.

Результаты работы могут быть использованы при решении задач анализа и проектирования систем и сетей массового обслуживания, в частности, автоматизированных систем управления, информационно-вычислительных систем, сетей связи, телекоммуникационных и компьютерных сетей и др., а также для обработки результатов физических экспериментов, осложненных наличием мертвого времени регистрирующих приборов.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне и является цельной и логически выстроенной. Основные результаты и выводы обоснованы и достоверны. Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались на 13 международных и всероссийских научных конференциях, опубликованы автором в 22 печатных работах, из них 12 опубликованы в журналах, включенных в перечень ВАК, из них 4 статьи опубликованы в зарубежных изданиях, индексируемых аналитическими базами данных Web of Science и Scopus.

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

декан факультета прикладной математики и кибернетики, заведующий кафедрой исследования операций 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 технических наук (05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации), профессор



Горцев Александр Михайлович

10 октября 2016 г.

Подпись А.М. Горцева заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета ТГУ




Н.А. Сазонтова