

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Сидоровой Екатерины Филипповны
«Оценивание состояний, параметров распределения
и длительности мертвого времени в обобщенном
синхронном потоке событий второго порядка»,
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)

Актуальность темы исследования

Системы и сети массового обслуживания являются универсальными математическими моделями как для различных социально-экономических систем и систем управления, так и для описания процессов обслуживания в мультисервисных сетях связи и информационно-коммуникационных системах.

Почти до конца двадцатого века модели систем массового обслуживания рассматривались, как правило, в предположении стационарных пуассоновских входящих потоков. Однако многочисленные статистические исследования в реальных системах и сетях подтвердили возникающую между случайными моментами наступления событий корреляцию, что делает менее целесообразным проведение исследований систем и сетей массового обслуживания с простейшими входящими потоками ввиду существенного искажения характеристик реальных информационных потоков. Усложнение структуры цифровых систем интегрального обслуживания послужило стимулом к построению учитывающих обнаруженную корреляцию математических моделей в виде дважды стохастических потоков, интенсивность которых есть случайный процесс. Случайные входящие потоки событий с переключениями (со ступенчатой функцией интенсивности) являются наиболее характерными и подходящими математическими моделями потоков в реальных телекоммуникационных сетях.

Управление обслуживанием входящего потока и адаптация реальной системы к нему опосредованы решением задач оценки состояний потока и его параметров на основе имеющейся статистической информации. Вместе с тем, следует учитывать наличие или отсутствие в модели потока искажающих факторов, существенно влияющих на качество оценивания. К последним относится так называемое мертвое время, связанное с особенностями регистрирующих приборов и влекущее временную недоступность для наблюдения всех событий исходного дважды стохастического потока.

Данная диссертационная работа посвящена актуальному научному исследованию модели обобщенного синхронного потока событий второго порядка с сопровождающим процессом $\lambda(t)$, являющимся принципиально ненаблюдаемым кусочно-постоянным случайным процессом с двумя состояниями и называемым скрытым марковским процессом, в рамках постановки и решения задач по оценке состояний и параметров распределения длительности интервала между событиями потока в условиях его полной наблюдаемости и частичной – ввиду наличия непродлевающегося мертвого времени фиксированной длительности.

Решаемые автором задачи оценивания состояний и параметров распределения в потоке, функционирующем в условиях полной наблюдаемости, а также задачи оценивания состояний и длительности мертвого времени в потоке, функционирующем в условиях частичной наблюдаемости, являются актуальными проблемами в теории дважды стохастических потоков событий.

Научная новизна результатов, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертационной работе, заключается в построении математической модели дважды стохастического обобщенного синхронного потока событий второго порядка, функционирующего в условиях полной наблюдаемости и при непродлевающемся мертвом времени фиксированной длительности.

Для предложенной впервые модели дается аналитическое решение задач оптимального оценивания состояний потока событий при его полной и частичной наблюдаемости, основанного на критерии максимума апостериорной вероятности. Приводится аналитическое решение задач оценки параметров плотности вероятностей значений длительности интервала между событиями обобщенного синхронного потока второго порядка, а также оценки длительности непродлевающегося мертвого времени в наблюдаемом потоке с использованием метода моментов. Предлагается алгоритм аппроксимации реального трафика рассматриваемым потоком при доступности наблюдению всех моментов поступлений пакетов данных.

Полученные автором диссертации результаты можно рассматривать как новые научные заключения и выводы, вносящие существенный вклад в развитие теории дважды стохастических потоков событий и представляющие серьезный интерес для исследователей систем и сетей массового обслуживания.

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы

Теоретическая значимость диссертации определяется аналитическим решением задач оптимального оценивания состояний и оценки параметров распределения в обобщенном синхронном дважды стохастическом потоке

событий второго порядка в условиях его полной наблюдаемости и при непродлеваемом мертвом времени фиксированной длительности по наблюдаемой выборке моментов наступления событий на основе критерия максимума апостериорной вероятности и метода моментов соответственно.

Практическая ценность диссертации состоит в возможности применения предложенных алгоритмов оценивания при проектировании и расчете характеристик моделей информационно-вычислительных и автоматизированных систем, компьютерных и спутниковых сетей связи с целью повышения эффективности их функционирования, а также адаптации систем и сетей к реальным информационным потокам сообщений, в том числе при наличии мертвого времени.

Степень обоснованности и достоверность основных научных положений, изложенных в диссертационной работе

Все научные положения диссертации Сидоровой Е. Ф. корректно сформулированы и строго доказаны. Достоверность результатов и выводов обеспечивается и подтверждается строгим применением математического аппарата с использованием методов теории вероятностей, теории случайных марковских процессов и теории массового обслуживания, методов теории дифференциальных уравнений, математической статистики, математического анализа и линейной алгебры, методов оптимальных статистических решений и имитационного моделирования при доказательстве лемм и теорем, при выводе и решении алгебраических и дифференциальных уравнений, анализе численных результатов, полученных при проведении статистических экспериментов на имитационной модели исследуемого потока. Отмечается согласованность аналитических результатов работы с результатами, полученными для модели синхронного потока событий первого порядка.

Полнота опубликованных результатов исследования, соответствие автореферата содержанию диссертации

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 13 работах автора: 2 статьи в журналах, включенных в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (обе в журналах, входящих в Web of Science); 1 статья в журнале «Известия вузов. Физика»; 2 статьи в сборниках материалов конференций, опубликованных в научных изданиях издательства Шпрингер, входящих в базы знаний Scopus и Web of Science; 8 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийской с международным участием научных конференций.

Автореферат логично выстроен, хорошо структурирован, полностью соответствует содержанию диссертации, правильно и полно его отражает.

Возможность использования результатов диссертационной работы

Результаты диссертационной работы способствуют развитию теории дважды стохастических потоков и представляют интерес для специалистов в области случайных потоков событий и теории массового обслуживания. Полученные в диссертационной работе результаты используются в учебном процессе в Институте прикладной математики и компьютерных наук Национального исследовательского Томского государственного университета (в курсах лекций образовательных дисциплин «Имитационное моделирование», «Оценка состояний дважды стохастических потоков событий», «Оценка параметров дважды стохастических потоков событий», «Методы идентификации и оценки параметров телекоммуникационных потоков») и рекомендуются для внедрения в учебный процесс Белорусского государственного университета Республики Беларусь и других высших учебных заведений.

Замечания и недостатки диссертационной работы

В диссертации и автореферате не отмечено существенных недостатков, однако можно выделить следующие замечания:

1. Использование различных измерительных приборов приводит к рассмотрению, как было справедливо указано автором во введении, мертвого времени случайной длительности, однако диссертационное исследование ограничивается предположением непродлевающегося мертвого времени фиксированной длительности. Впрочем, исследование систем обслуживания с некоторыми детерминированными временами иногда сложнее, чем в случае, когда эти времена являются случайными временами, имеющими произвольное абсолютно непрерывное распределение.

2. Фраза в автореферате «Проведение статистических экспериментов обусловлено работой программы расчета, реализованной средствами объектно-ориентированного языка программирования...» не совсем понятна.

Отмеченные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы Сидоровой Е. Ф.

Общее заключение

Диссертация Сидоровой Е. Ф. «Оценивание состояний, параметров распределения и длительности мертвого времени в обобщенном синхронном потоке событий второго порядка» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержатся аналитические решения задач оптимального оценивания состояний и параметров плотности вероятности значений длительности интервала между событиями потока, функционирующего

как в условиях полной, так и в условиях частичной (при непродлеваемом мертвом времени фиксированной длительности) наблюдаемости.

Совокупность теоретических положений диссертационной работы имеет существенное значение для развития теории дважды стохастических потоков.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Сидоровой Е. Ф., представленная 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), соответствует требованиям (пп. 9-14) действующего «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (в редакции от 01 октября 2018 г.), а ее автор, Сидорова Екатерина Филипповна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент

Заведующий научно-исследовательской лабораторией

прикладного вероятностного анализа

Белорусского государственного университета,

доктор физико-математических наук

(специальность 05.13.16 – Применение

вычислительной техники, математического

моделирования и математических методов

в научных исследованиях), профессор

23 декабря 2019 г.

Дудин Александр Николаевич



Белорусский государственный университет

220030, Республика Беларусь, г. Минск,

пр. Независимости, 4;

тел.: +375 172 095486;

e-mail: rector@bsu.by;

web-сайт: <http://www.bsu.by>