

Отзыв официального оппонента

Ткаченко Андрея Викторовича

на диссертационную работу Чернавской Екатерины Александровны
**«Предельные теоремы для бесконечноканальных систем с тяжелыми
хвостами распределений времен обслуживания»**,
представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности
01.01.05 – Теория вероятностей и математическая статистика

Диссертационная работа Е.А. Чернавской посвящена анализу бесконечноканальных систем обслуживания, при условии отсутствия математического ожидания у времен обслуживания. Изучается процесс, описывающий число требований в системе, т.е. число занятых приборов. Ввиду отсутствия математического ожидания у времен обслуживания, изучаемый процесс не является эргодичным. В этой связи вызывает интерес асимптотическое поведение этого процесса, чему и посвящена данная работа. Интерес изучения такого рода систем определяется как серьезным теоретическим вероятностным аппаратом, необходимым для их анализа, так и применимостью таких моделей в широком круге прикладных задач.

Несмотря на длительную историю изучения бесконечноканальных систем, работа автора демонстрирует значительную новизну в данном направлении. Это связано, с тем, что рассматриваются достаточно общие процессы, описывающие входящий поток требований: дважды стохастический пуассоновский поток со стационарной интенсивностью и регенерирующий поток. Первый класс потоков является существенным обобщением стандартного пуассоновского потока. Класс регенерирующих потоков также является широким классом случайных потоков, покрывающим большинство рассматриваемых потоков в теории очередей. Преимущество данной диссертации состоит, в частности, в том, что оба эти класса входящих потоков могут не пересекаться, т.е. доказанные теоремы верны для различных классов входящих потоков. Следуя работе (Kaplan, 1975) для системы с рекуррентным входящим потоком, автор доказывает два типа предельных теорем для описанных ранее классов входящих потоков – некоторые аналоги закона больших чисел (ЗБЧ) и центральной предельной теоремы (ЦПТ) для числа занятых приборов. Ввиду общности входящих потоков, доказательства соответствующих теорем требуют применения серьезного вероятностного аппарата, и не являются повторением или следствием предыдущих работ.

Диссертация состоит из трех глав. В первой главе рассматривается бесконечноканальная система с дважды стохастическим пуассоновским входящим потоком, у которого интенсивность - стационарный процесс. При фиксированной

траектории процесса, описывающего интенсивность, входящий поток в систему становится пуассоновским потоком с интенсивностью, зависящей от времени. Таким образом, находится характеристическая функция для процесса, определяющего число занятых приборов, и на основе этой функции выводятся выражения для первых двух моментов изучаемого процесса. Далее, в предположении, что ковариационная функция случайной интенсивности входящего потока убывает достаточно быстро по сравнению с хвостом распределения времени обслуживания, доказываются две предельные теоремы – закон больших чисел и центральная предельная теорема. В заключение первой главы рассматриваются два примера стационарной интенсивности входящего потока: случайная интенсивность входящего потока является регенерирующим случайным процессом, и случай, когда входящий дважды стохастический пуассоновский поток является полумарковским марковски модулированным.

Во второй главе рассматривается бесконечноканальная система с регенерирующим входящим потоком и распределением времен обслуживания из класса правильно меняющихся функций. Изучается поведение процесса, описывающего число занятых приборов. В общем случае для систем с таким входящим потоком не удается выписать характеристическую функцию для изучаемого процесса, т.ч. подход аналогичный первой главе не применим. Для доказательства аналогичных предельных теорем (ЗБЧ и ЦПТ) автор вводит мажорирующие системы (ограничивающие число занятых приборов в первоначальной системе снизу и сверху с точностью до стохастически ограниченной случайной величины). Для этого в мажорирующих системах требования поступают группами вначале и в конце периода регенерации. Далее доказываются предельные теоремы для мажорирующих систем и делается соответствующий вывод для первоначальной системы. Вначале эти результаты доказываются для вложенного процесса, а затем с помощью случайной замены времени для изучаемого процесса в произвольный момент времени.

В третьей главе изучается бесконечноканальная модель с пуассоновским входящим потоком. Доказывается функциональная предельная теорема о S -сходимости нормированного процесса, описывающего число занятых приборов к гауссовскому процессу. Доказательства соответствующих утверждений основаны на результатах первой главы для доказательства сходимости конечномерных распределений, и демимартингалных неравенствах из второй главы.

Оценивая работу, считаю, что диссертация является законченным научным исследованием. Работа Чернавской Е.А. представляет ряд новых результатов и обобщает уже имеющиеся. В качестве замечаний отмечу следующее:

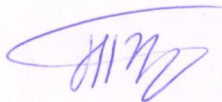
- 1) В обзоре литературы практически отсутствуют работы, опубликованные после 2013г.
- 2) В литературе часто рассматриваются предельные теоремы для числа требований в системе, когда число приборов стремится к бесконечности. Автор упоминает подобные предельные теоремы, но не комментирует их связь со своими предельными теоремами.
- 3) Во введении стоило бы более полно пояснить, почему предел на стр. 8 имеет важное значение для результатов диссертации.
- 4) Автор показывает детальные выкладки при доказательстве теорем, однако часто упускается их цель. Это усложняет понимание работы.

Имеющиеся замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации. Тема диссертации является актуальной, а решаемые задачи имеют существенное значение для современной теории вероятностей и ее приложений. Научные положения, выносимые на защиту, обоснованы и полностью доказаны. Полученные результаты опубликованы в 3 журналах из перечня ВАК (2 из них входят в базу цитирования Scopus), представлялись на российских и зарубежных конференциях.

Таким образом, диссертация Чернавской Е.А. «Предельные теоремы для бесконечноканальных систем с тяжелыми хвостами распределений времен обслуживания» удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.01.05 – Теория вероятностей и математическая статистика, а ее автор, Чернавская Екатерина Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент:

кандидат физико-математических наук (01.01.05), старший преподаватель кафедры математической экономики и эконометрики, департамента прикладной экономики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»



Ткаченко Андрей Викторович

23 марта 2017 г.

Место работы: ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».

Почтовый адрес: Россия, 101000, Москва, ул. Мясницкая 20

Телефон: +7(903)187-90-48;

эл. почта: tkachenko_av@hse.ru



Подпись заверяю

23.03.2017

Сторожков Сергей Николаевич