

Отзыв научного руководителя
на выпускную квалификационную работу И.Т. Михайлова
"Многомерные аналоги пуассоновской модели телетрафика"

В работе рассматривается задача анализа нагрузки в одном классе многомерных дискретных систем "обслуживания". Эта модель является естественным обобщением одномерной модели, где роль пространственной переменной играет время, процессы обслуживания (например, сеансы выхода пользователей в интернет) являются случайными интервалами времени, а нагрузка на систему в ходе процессов обслуживания происходит дискретно (например, в виде передачи в сеть пакетов информации). Одномерная модель рассматривалась в известной работе Кая и Такку наряду с моделями непрерывной загрузки.

Многомерная модель математически является прямым и естественным обобщением одномерной, но должна интерпретироваться уже не как система обслуживания, а совершенно иначе. Например, её можно трактовать как экологическую модель загрязнения окружающей среды. Здесь вместо времени рассматривается пространство, вместо сеансов обслуживания появляются зоны загрязнения, а роль дискретной нагрузки играют точки расположения и количественные величины загрязнения, расположенные в зонах загрязнения. Таким образом, модель формулируется как дважды пуассоновская. Сначала рассматривается пуассоновская система зон, имеющих фиксированную шарообразную форму переменного объёма. Она реализуется как пуассоновская конфигурация пар (центр зоны, радиус зоны) с определённой интенсивностью центров (однородной по пространству) и распределением радиусов. Затем по каждой из построенных зон распределяется пуассоновская точечная конфигурация нагрузок, т.е. пар (место нагрузки, величина нагрузки) с определённой интенсивностью мест расположения нагрузки (однородной по пространству) и распределением величины нагрузки.

Целью работы является получение предельных теорем для суммарной нагрузки по пространству в макроскопической постановке, то есть при рассмотрении нагрузки выпадающей на большие объёмы пространства. Как и в одномерном случае, результат зависит от интенсивности появления зон, интенсивности появления точек нагрузки внутри зон, а также от моментных характеристик распределения размеров зон и величин нагрузки.

Насколько известно руководителю работы, дискретная многомерная модель нагрузки в литературе ранее рассматривалась только в магистерской работе Е. Аззо, недавно выполненной под его же руководством. Однако в работе Аззо изучался совершенно другой диапазон параметров модели, приводящий к разновидностям функциональной центральной предельной теоремы со сходимостью к нормальному закону.

Перед автором же рецензируемой работы была поставлена задача получения теорем о сходимости к устойчивому закону, которые возникают, если распределения радиусов гранул или распределения точечных нагрузок имеют регулярные тяжелые хвосты.

Одна такая теорема (теорема 3.1 для распределения точечных нагрузок со степенным хвостом) автором и была получена с использованием метода характеристических функций.

Основные объекты, понятия, формулировки и доказательства объяснены достаточно корректно, чтобы читатель мог разобраться, о чём идёт речь и что утверждается в работе.

По мнению руководителя, представленная работа свидетельствует о том, что автор освоил новую для него область исследований и получил новый содержательный результат, продемонстрировав при этом математическую квалификацию, вполне достаточную для присвоения степени бакалавра. Вместе с тем, зная возможности и способности автора, от него следовало ожидать гораздо более всестороннего и глубокого исследования поставленной задачи. Так, остался не изученным случай, когда распределения гранул также имеют тяжелые хвосты, сходимость конечномерных распределений процесса нагрузки (теоремы 3.3, 3.4) доказана только для частного случая (постоянные интенсивности и малые размерности) и т.д. Можно лишь с огорчением (для научного руководителя) предположить, что написание ВКР не стало для автора особенно приоритетной задачей данного этапа получения образования.

На взгляд руководителя, дипломная работа И.Т. Михайлова в полной мере удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам, и заслуживает оценки "хорошо".

Научный руководитель
М.А. Лифшиц
доктор физико-математических наук,
профессор

С.-Петербург, 2 июня 2020 г.