

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время всё чаще возникают задачи, связанные с обслуживанием потоков требований случайного характера. Подобные задачи возникали всегда, однако в простейших случаях они решались без применения методов математического моделирования. Научный подход к задачам массового обслуживания стал применяться тогда, когда подобные проблемы стали возникать в технических системах, так как в этом случае требовалась высокая точность и экономическая эффективность решения. Возникнув в связи с проблемами телефонии, теория массового обслуживания нашла применение в других областях человеческой деятельности. За время существования теории массового обслуживания проделано немало трудов в различных её направлениях. Примечательно, что большинство исследований в этой области было связано с решением конкретных прикладных задач. По мере роста технического прогресса появляются новые области приложений этой теории, такие как телекоммуникации, транспорт, сфера обслуживания населения и др. Обзор научных статей в данной области за последние годы показывает, что работы ученых этого времени были ориентированы на решение задач в области телекоммуникации. Однако в последнее время в связи с развитием рынка в России появляется все большее количество различного рода товаров и услуг, и возникают проблемы, связанные с организацией пунктов торговли и обслуживания населения, таких как супермаркеты, торговые базы, оптовые рынки. Для решения подобных задач целесообразно использовать методы теории массового обслуживания, основанные на математическом аппарате теории случайных процессов и цепей Маркова.

Несмотря на появление программных средств имитационного моделирования случайных процессов на ЭВМ, аналитическое моделирование систем массового обслуживания остается актуальным, поскольку только аналитическое решение обладает общностью результата и позволяет предсказать характер поведения системы при любых изменениях параметров модели. Сложность аналитических методов не позволяет решать с их помощью любые задачи массового обслуживания, однако, круг задач, решаемых аналитически, весьма широк. Для решения практических задач достаточно рассмотреть системы весьма общей структуры в стационарном режиме функционирования. Особый практический интерес представляют модели массового обслуживания, являющиеся комбинациями ранее изученных моделей, поскольку подобные модели наиболее полно описывают реальные объекты. Однако в литературе комбинированные модели массового обслуживания почти не изучены, а близкие к ним модели обслуживания с различными ограничениями рассмотрены весьма поверхностно. В частности, в трудах Коэна (Cohen, J.W.: Certain Delay Problems for a Full Availability Trunk Group Loaded by Two Sources, *Commun. News*, vol. 16, pp. 105–113, 1956.) приводятся лишь вероятностные характеристики для многоканальной модели обслуживания – комбинации классической модели и модели Эрланга. В этой связи в настоящей работе были изучены комбинированные системы

обслуживания, в которых имеют место отказы, ожидания, а также ограничения на длину очереди.

Цель работы заключается в разработке методов и алгоритмов организации обслуживания в системах массового обслуживания нового типа – открытых системах дифференцированного обслуживания поликомпонентных потоков, применимых для различных областей: телекоммуникаций, сферы обслуживания и др.

Методом исследования является математическое моделирование с применением математического аппарата теории вероятностей, теории случайных процессов, включая аппарат непрерывных цепей Маркова.

Имитационное моделирование систем массового обслуживания данного типа осуществлялось с использованием инструментального средства GPSS World, основанного на методе Монте-Карло.

Достоверность научных результатов обеспечивается математической строгостью и корректностью постановок задач, выполнения выкладок, а также хорошим совпадением полученных решений с результатами имитационного моделирования и с известными частными решениями других авторов. В работе применены строгие математические методы, в том числе методы теории вероятностей, теории случайных процессов и непрерывных цепей Маркова, методы имитационного моделирования, а также методы численного решения систем алгебраических уравнений.

Научная новизна. Впервые изучены открытые многоканальные системы массового обслуживания (СМО) с входным потоком, содержащим требования разных типов: для одних имеет место ожидание до наступления обслуживания, для других действуют ограничения на длину очереди, третьи получают отказ в обслуживании в случае отсутствия свободного обслуживающего устройства. Потоки такого рода предложено называть поликомпонентными потоками заявок. Введены новые вероятностные характеристики, использование которых значительно упрощает процедуру математического моделирования таких СМО. Разработана программа имитационного моделирования и численный алгоритм организации обслуживания в СМО данного типа.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что полученные результаты применимы в телекоммуникационных, транспортных системах, в логистике, на производстве, в сельском хозяйстве, в сфере обслуживания населения и других областях, где имеют место проблемы, связанные с обслуживанием потоков различного рода требований случайного характера. Результаты диссертационной работы могут быть полезны при разработке проектов строительства новых и реконструкции существующих объектов, работающих по принципу систем массового обслуживания. Подобные математические модели, во-первых, позволяют оценить производительность проектируемой системы при известной ее структуре, сделать выводы о целесообразности модернизации системы; во-вторых, дают возможность рассчитать необходимое число обслуживающих устройств в системе на этапе проектирования, достаточное для получения требуемой производительности.