

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора физико-математических наук, профессора Берга Дмитрия Борисовича на диссертационную работу Корелина Ивана Андреевича на тему «Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения для анализа динамики контрольно-пропускных систем объектов проведения массовых мероприятий», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь)

Актуальность темы исследования

Контрольно-пропускные системы в местах проведения массовых мероприятий являются необходимым элементом для обеспечения безопасности людей и снижения рисков возникновения нештатных ситуаций на этапе входа участников на объект проведения массового мероприятия. Для автоматизации проверки билетов и управления потоками участников используются информационные контрольно-пропускные системы (ИКПС), одним из компонентов которой являются турникеты. С точки зрения математики моделировать системы такого класса принято в подходах теории массового обслуживания. То есть описывать работу ИКПС как систему массового обслуживания (СМО) в виде системы дифференциальных уравнений (СДУ), решение которой в аналитическом виде в общем случае получить оказывается невозможно. Отдельную сложность представляет нестационарный характер функционирования системы (НСМО), поскольку интенсивность поступления заявок меняется во времени. Однако, используя методы компьютерного имитационного моделирования, можно получать количественную оценку совокупности макроскопических показателей, представляется возможным произвести оптимальную настройку информационной контрольно-пропускной системы (ИКПС) и разработать рекомендации для посетителей массовых мероприятий. В этой связи разработка новых методов анализа динамики очередей в системах массового обслуживания является актуальной задачей.

Научная новизна полученных результатов

В диссертационной работе получены следующие новые научные результаты:

- обоснована возможность использования кусочно-постоянной аппроксимации для функции интенсивности поступления заявок в систему;
- обоснована достаточность предложенной совокупности макроскопических показателей для описания динамики нестационарных СМО, у которой интенсивность

поступления заявок на обслуживание подобна интенсивности потока посетителей объектов проведения массовых мероприятий;

- найдены функциональные зависимости макроскопических показателей НСМО, характеризующих динамику НСМО, от параметров интенсивности поступления и энергии случайной составляющей интенсивности поступления заявок на обслуживание;

- доказано отсутствие влияния политики выбора посетителем турникета в перегруженном режиме.

Обоснованность и достоверность научных положений сформулированных в диссертации

Обоснованность научных результатов исследования достигнута благодаря корректной постановке цели и задач исследования, непротиворечивостью количественных характеристик, получаемых в работе программной библиотеки, а их достоверность - корректностью аналитических расчетов, полученных для стационарных СМО; согласованностью выбранных макроскопических характеристик с зависимостями количественных характеристик функционирования НСМО от времени. В работе используются адекватные методы анализа первичной информации.

Результаты исследования опубликованы в 14 научных работах, 9 из которых в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ. Соискателем получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Практическая значимость результатов диссертации

Практическая значимость заключается в разработке алгоритма имитационного моделирования ИКПС, в методических рекомендациях по оцениванию макроскопических показателей динамики нестационарной СМО, в научно-обоснованных рекомендациях для посетителей массовых мероприятий. Полученные результаты внедрены в ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», (Екатеринбург, Россия); в ПАО «Сбербанк России», (Москва, Россия); в ООО «Институт информационных датчиков и технологий», (Екатеринбург, Россия).

Оценка содержания диссертации и её оформления

Диссертационная работа содержит 154 страницы основного текста, 95 рисунков (без приложений) и 14 таблиц (без приложений). Состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 78 наименований, 11 приложений. Общий объем работы - 208 с.

В первой главе подробно рассматривается современное состояние предметной области, на основании работ не только отечественных и зарубежных учёных, но и исследований компаний и министерства внутренних дел РФ. Автор систематизировано и последовательно ведёт свое аналитическое исследование, рассматривая проблему безопасности потоков посетителей массовых мероприятий и обосновывая выбор источника первичных данных. После анализа аналитических и численно-аналитических способов решения СДУ, описывающей НСМО, автор обосновывает использование метода Монте-Карло и имитационного моделирования. В этой же главе на основе анализа состояния предметной области автор формулирует цель и задачи исследования.

Вторая глава посвящена разработке модели турникета и модели потока поступающих заявок на обслуживание. Рассматривается процесс разработки алгоритмического и программного обеспечения, реализующего имитационное моделирование НСМО, как совокупности СМО, функционирующих последовательно на малых промежутках времени. Отдельно рассматривается вопрос выбора интервала кусочно-постоянной аппроксимации зависимости входной интенсивности от времени.

Третья глава исследования повествует о результатах изучения свойств разработанной модели потоков посетителей массовых мероприятий. Автор описывает зависимости количественных показателей от времени и обосновывает выбор макроскопических количественных показателей. Проводится анализ влияния случайной составляющей во входной интенсивности на количественные показатели одноканальной НСМО. Исследуются влияние политики выбора очереди для многоканальной НСМО и функционирование ИКПС в режиме свободного прохода посетителей. Полученные результаты в полной мере согласуются с представлениями о функционировании ИКПС объектов проведения массовых мероприятий.

Четвертая глава посвящена рассмотрению различных методик решения задач, возникающих на этапах проектирования и модернизации КПС объектов проведения массовых мероприятий. Проведен анализ типичных задач представляющих интерес со стороны служб безопасности и обеспечения правопорядка, собственников стадиона, а также посетителей. Рассмотрены примеры решения задач с использованием разработанной во второй главе программной библиотеки.

Замечания и вопросы по работе

Вместе с этим, по содержанию диссертации имеются замечания и вопросы:

1. В модели турникета принято, что время его срабатывания составляет от 1 до 10 с. В работе отсутствуют пояснения, чем определяется указанная продолжительность. Также в работе отсутствует поэтапный анализ полного цикла прохода посетителя, длительность которого критически значима для СМО и включает такие его действия, как подход к турникету, прикладывание билета, проход в случае положительного решения пропускной системы. Кроме того, алгоритм моделирования не учитывает возможные отказы как самого турникета в случае технической неисправности, так и отказы участнику в проходе на мероприятие по тем или иным причинам, что может существенно снизить скорость обслуживания.
2. В тексте диссертации, включая формулировку научной новизны, автор использует такую характеристику, как «энергия случайной составляющей интенсивности поступления заявок на обслуживание». В работе не приводится формула расчета данного вида энергии. В тексте диссертации при употреблении данной фразы автор использует термин «энергия» как в кавычках, так и без него. Вопрос: что это за энергия и чем отличаются случаи употребления данного термина в кавычках и без них.
3. На с. 100 текста диссертации приведено следующее утверждение «отличие значений средней длины очереди, вычисленных в соответствии с (3.26), (3.24), и аналогичных значений, вычисленных на основе статистического моделирования СМО, не превышают 11,64%. Это подтверждает работоспособность использованного при моделировании двухканальной СМО подхода». На основании какого критерия сделан вывод о работоспособности подхода?
4. Замечания по оформлению. А) В отличие от общепринятого представления блок-схем алгоритмов, в некоторых случаях автор разместил «конец выполнения» в верхней трети блок-схемы. Также в ряде блок-схем отсутствует такой элемент как «вывод/вывод данных». Б) У многих рисунков не обозначены единицы измерения параметра, отложенного по горизонтальной оси (минуты).

Сделанные замечания имеют дискуссионный характер и не снижают научной ценности работы.


Заключение по работе

Диссертационная работа изложена грамотным научно-техническим языком, в полной мере отвечает требованиям по актуальности, научной новизне, практической значимости, личному вкладу автора, отражению результатов в публикациях, а также полностью соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и п.п. 5, 12 паспорта специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь). Автор диссертации Корелин Иван Андреевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь).

Официальный оппонент:

Доктор физико-математических наук, профессор
Профессор кафедры анализа систем и принятия решений Школы экономики и менеджмента
Института экономики и управления
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Тел.: +7 (343) 375-45-10
e-mail: bergd@mail.ru
Адрес: 620002, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Мира, 19

Берг Дмитрий Борисович


_____ 26 мая 2021
(подпись) (дата)

Подпись Берга Д.Б. заверяю:

