

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный
технический университет»

На правах рукописи



Зульфико́ров Шавка́т Махмадалиевич

**Информационный мониторинг эконометрических параметров
системы массового обслуживания на примере работы станции
скорой помощи**

Направление 02.04.03 – «Математическое обеспечение и администриро-
вание информационных систем»
Профиль – «Технология программирования»

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
на соискание академической степени магистра

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Научный руководитель: кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры «Прикладная математика и информатика»
Зарубин Михаил Михайлович

Рецензент: кандидат технических наук, научный сотрудник Института машиноведения и металлургии ДВО РАН
Соснин Александр Александрович

Защита состоится 22 июня 2017 г. в 13.30 часов по адресу: 681000, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 321/3.

Автореферат разослан 16 июня 2017 г.

Секретарь ГЭК



А.А. Сиротин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность темы. Скорая медицинская помощь в Российской Федерации – это социально значимая служба и самый массовый вид медицинской помощи. Качество и эффективность ее оказания являются одним из приоритетных вопросов национальной безопасности.

Эффективность управления работой станции скорой медицинской помощи (ССМП) непосредственно влияет на величину потерь общества.

Необходимость постоянного пересмотра подходов и направлений в организационной и методической работе ССМП с целью повышения ее качества и эффективности возрастает. В частности, требуется пересмотр общепринятых норм расчета бригад. Ранее утвержденный норматив – одна бригада СМП на 10 000 населения не перекрывает всей действительной потребности населения в скорой медицинской помощи, что в свою очередь приводит к задержкам в обслуживании вызовов. Также бригады ССМП подменяя друг друга выполняет до 30% несвойственной им работы, что значительно снижает показатели эффективности ССМП в целом.

Выше указанные проблемы подтверждают актуальность настоящего диссертационного исследования.

Целью данной работы является научное обоснование предложений по оптимизации работы станции скорой медицинской помощи на основе мониторинга процесса функционирования СМО, повышению эффективности и снижению стоимости оказания СМП путем эффективного использования врачебных бригад.

Для достижения указанной цели поставлены следующие *задачи*:

- проанализировать основные методы моделирования систем массового обслуживания;
- изучить особенности организации ССМП, тенденции количественных и качественных показателей её работы за 2016 гг;
- анализ программных средств статистического моделирования;
- программная реализация мониторинга эконометрических показателей работы СМО ССМП.

Объектом исследования является процесс функционирования СМО ССМП за исследуемый период.

Предметом исследования является анализ эконометрических показателей работы СМО ССМП, влияющих на ее эффективность.

Методы исследования. При решении сформулированных в работе задач используются методы системного анализа, модели и методы дискретной оптимизации, теории массового обслуживания, теории вероятностей и математической статистики, имитационного моделирования.

В работе получены следующие основные результаты, характеризующиеся *научной новизной*:

- Имитационные модели процесса и анализа эффективности систем управления СМО, обеспечивающие формирование и принятие управленческих решений.

- Метод выбора оптимальных параметров, позволяющих обеспечить эффективное управление деятельностью ССМП.

- Средства программного и информационного обеспечения моделей принятия решений, обеспечивающие эффективный режим работы ССМП.

Предложенный метод построения систем статистического моделирования позволяет повысить эффективность СМО при известном пуассоновском потоке обслуживаемых событий.

Достоверность полученных результатов и выводов подтверждена корректным использованием общепринятых математических методов, результатами моделирования и верификацией модели, практической реализацией, полнотой опубликования результатов исследования в научной среде и их широкой апробацией.

Практическая значимость работы определяется тем, что полученные результаты исследования могут быть использованы при разработке программ развития и совершенствования службы скорой медицинской помощи в малых и крупных городах Российской Федерации.

Практические рекомендации представляют собой приоритетные направления совершенствования организации работы этой службы, а разработанные модели обеспечивают возможность повысить эффективность работы ССМП.

В основу диссертационной работы положены результаты исследований, посвященных статистическому моделированию стохастических процессов с различным распределением.

Апробация результатов. Результаты работы докладывались на:

- 47-ой научно-технической конференции студентов и аспирантов «Научно-техническое творчество аспирантов и студентов», Комсомольск-на-Амуре, апрель 2017 г.

Публикации. По результатам выполненных в диссертации исследований автором опубликовано 2 работы.

Структура и объем. Магистерская диссертация состоит из введения, общей характеристик, трех глав, заключения и списка литературы. Объем работы – 74 страницы, в том числе 34 рисунков, 5 таблицы и 1 приложение.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы проводимых исследований, сформулирована цель работы, задачи исследования и разработок, отражена их практическая ценность, приведена структура диссертации.

В первой главе рассматриваются основные методы моделирования систем массового обслуживания. Методы имитационного моделирования, статистическое моделирование.

Система массового обслуживания (СМО) – это система, занимающаяся обслуживанием заявок (требований). Примерами систем массового обслуживания могут служить билетные кассы, магазины, парикмахерские, кафе. Как правило, в задачах теории систем массового обслуживания входящий поток заявок (требований) считают пуассоновским (простейшим). Для такого потока частота поступления заявок в систему подчиняется закону распределения Пуассона.

Важной характеристикой любой системы является время обслуживания заявок в системе. Время обслуживания одной заявки - случайная величина, она может быть описана законом распределения.

Одним из методов исследования систем массового обслуживания (СМО) является метод имитационного моделирования

Под имитационным моделированием понимается «разработка модели системы в виде программы для компьютера и проведение экспериментов с программой, вместо проведения экспериментов с реальной системой или объектом».

Статистическое (численное) моделирование является разновидностью имитационного моделирования.

Модели здесь строятся для явлений и систем объектов, входы и (или) функциональные соотношения между различными компонентами которой содержат элементы случайности или полностью случайных процессов, подчиняющиеся вероятностным законам.

Во второй главе дается общая характеристика исследуемого объекта, анализ количественных показателей.

Краевое государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Станция скорой медицинской помощи г. Комсомольска-на-Амуре»

(КГБУЗ ССМП) – самостоятельное лечебно-профилактическое учреждение.

КГБУЗ «ССМП» обеспечивает оказание круглосуточной экстренной медицинской помощи населению города Комсомольска-на-Амуре и прилегающих поселков при внезапных заболеваниях, несчастных случаях, родах и неотложной медицинской помощи в ночное время, выходные и праздничные дни.

Станция скорой медицинской помощи г. Комсомольска-на-Амуре является внекатегорийной станцией, обслуживающей свыше 110 000 вызовов в год

В настоящее время функционируют 25 среднесуточных бригад, которые делятся на 4 типа:

1 тип (терапия) – 7 бригад

2 тип (кардиология) – 5 бригад

3 тип (линейная бригада) – 8 бригад

4 тип (педиатрия) – 5 бригад

В диспетчерской работают 3 диспетчера, которые осуществляют прием вызовов от населения. Здесь же находится старший врач смены для улучшения оперативности и четкости в работе.

Некоторые типы бригад подменяемы, но не все. Это задается соответствующим графом (рисунок 1)

Тип	терапия	кардиология	линейная бригада	педиатрия
терапия	X	+	+	-
кардиология	+	X	-	-
линейная бригада	+	-	X	+
педиатрия	-	-	+	X

Рисунок 1 – Таблица подмен

Структура станции (подстанции) скорой медицинской помощи (рисунок 2)



Рисунок 2 – Структура станции СМП

Задачи станции медицинской помощи

1. Оказание в максимально короткий срок помощи заболевшим или пострадавшим на месте проживания и во время транспортировки в лечебное учреждение;
2. Повышение оперативности и своевременности оказания всех видов медицинской помощи на догоспитальном этапе;
3. Обеспечение госпитализации в отделения стационара всем категориям пострадавших и больных;
4. Перевозка больных по направлениям участковых врачей и администрации больницы.

Таблица 1.

выезды	2015 г.	2016 г.
До 4-х минут	132769	114676
До 15 минут	3807	4574
Позднее 15 минут	4950	6416

В третьей главе проводится и проводится анализ систем для имитационного моделирования и реализация модели с дальнейшим анализом результатов.

Существует ряд систем имитационного моделирования, средствами которых можно решить поставленную задачу. К таким системам относятся Anylogic и GPSS.

AnyLogic – инструмент имитационного моделирования новейшего поколения. Он основан на результатах, полученных в теории моделирования и в информационных технологиях за последнее десятилетие. AnyLogic включает набор примитивов и библиотечных объектов для эффективного моделирования производства и логистики, а также окружающей инфраструктуры в их естественном взаимодействии. Объектно-ориентированный подход, предлагаемый AnyLogic, облегчает итеративное поэтапное построение больших моделей.

Языком для описания структур данных, действий, правил и алгоритмов в AnyLogic является Java.

GPSS (General Purpose Simulating System - общецелевая система моделирования) является языком моделирования, используемым для построения дискретных моделей и проведения моделирования на ЭВМ.

Модели систем на GPSS могут быть записаны в виде блок-схем или представлены в виде последовательности строк программы, эквивалентных блок-схеме. Блок-схема представляет собой набор фигур с характерным очертанием блоков языка GPSS, соединенных между собой линиями. Блоки представляют собой подпрограммы, реализованные средствами макроассемблера. Язык моделирования содержит 37 блоков для создания имитационных программ.

В систему моделирования GPSS входят специальные средства для описания динамического поведения систем путем смены состояний в дискретные моменты времени.

GPSS представляет собой язык и транслятор. Как каждый язык он содержит словарь и грамматику, с помощью которых могут быть разработаны модели систем определенного типа. Транслятор языка построен как компилятор-интерпретатор и работает в две фазы. На первой фазе компиляции проверяется синтаксис и семантика написания строк GPSS-программы, а на второй - интерпретации, осуществляется продвижение транзактов по модели от блока к блоку.

Результат моделирования в AnyLogic (рисунок 3)

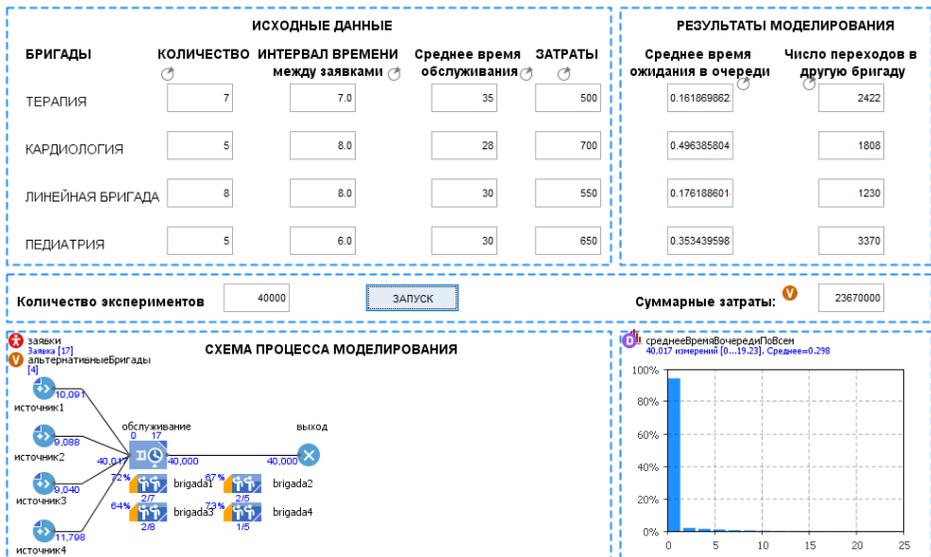


Рисунок 3 – Результат в Anylogic

Результат моделирования в GPSS (рисунок 4).

SAVEVALUE	RETRY	VALUE
1	0	1334.938
2	0	4194.736
3	0	1343.974
4	0	3997.393
11	0	2382.000
12	0	1715.000
13	0	1168.000
14	0	3484.000
21	0	10156.000
22	0	8925.000
23	0	8938.000
24	0	11981.000
31	0	10327.000
32	0	8595.000
33	0	12251.000
34	0	8827.000
41	0	0.131
42	0	0.470
43	0	0.150
44	0	0.334
ZATRATVI	0	23655600.000

Рисунок 4 - Результат в GPSS

Сравнение результатов (рисунок 5)

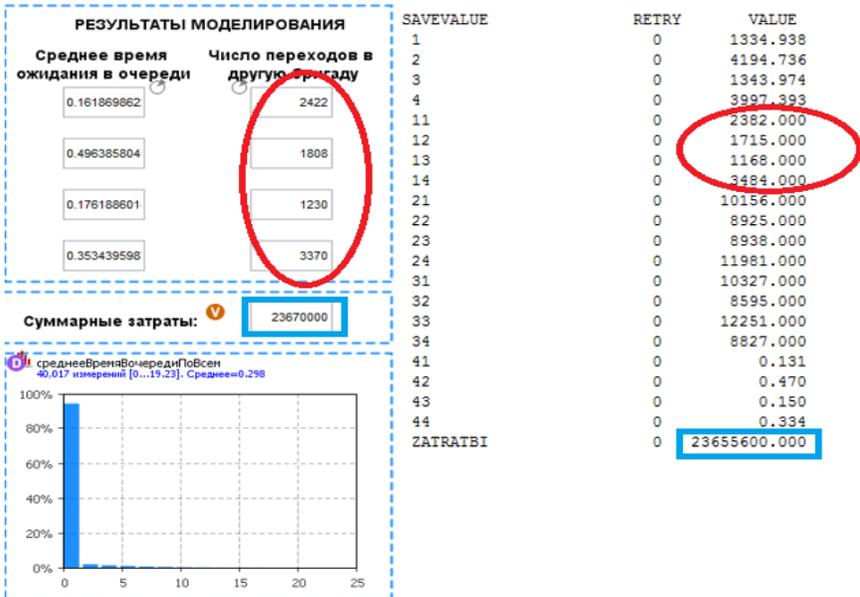


Рисунок 4 – Сравнение

Результаты показали, что Больше всего передач заявок другому типу бригад совершила бригада Педиатрии: Anylogic – 3370, GPSS – 3484.

Потрачено на обработку всех вызовов было: Anylogic – 23 670 000 рублей, GPSS – 23655600 рублей.

В заключении подводятся итоги исследования, формируются окончательные выводы по рассматриваемой теме. Все задачи и цели были достигнуты. Исходя из результатов, было решено увеличить количество линейных бригад, которые заменяют Педиатрию и с экономической точки зрения выгодны.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Зулфиков Ш.М., Расулов Д.М. Анализ основных средств для моделирования систем // Научно-практический электронный журнал «Аллея науки». №10, 2017
2. Зулфиков Ш.М., Расулов Д.М., Зарубин М.М. Предпосылки и возможности моделирования системной динамики // Научно-практический электронный журнал «Аллея науки». №10, 2017