

## **ОТЗЫВ**

члена диссертационного совета на диссертацию **Бегичевой Светланы Викторовны «Модели доступности и качества скорой медицинской помощи в мегаполисе»**, научная специальность 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук

### **Актуальность диссертационного исследования.**

Актуальность исследования обусловлена необходимостью решения существующих проблем в системе здравоохранения РФ, связанных с организацией работы скорой медицинской помощи (СМП) населению.

Служба скорой медицинской помощи в России существует более 100 лет, она является одной из старейших в мире, ее роль и значение для всей системы здравоохранения РФ трудно переоценить. Это связано с тем, что в настоящее время одной из непосредственных причин смерти лиц трудоспособного возраста в большинстве случаев является неотложное состояние. При этом около 1,8 млн. человек ежегодно умирают вне стационаров, а каждый третий госпитализированный больной в угрожающем жизни состоянии поступает в стационар с задержкой более 24 часов. На эти показатели влияет низкая эффективность профилактической работы первичного звена медицинской помощи, а также несовершенство организации работы скорой медицинской помощи в целом. В этих условиях стационарная помощь на две трети загружена пациентами с неотложными и экстренными проблемами со здоровьем, что способствует увеличению нагрузки на систему скорой медицинской помощи.

Данный вид медицинской помощи из-за «сверхнагрузки», недостаточной обеспеченностью кадрами, не решенными проблемами информатизации и эффективного управления, особенно в условиях сельской местности, а также в мегаполисах, требует новых подходов в совершенствовании менеджмента на основе новых цифровых технологий.

Современный этап развития скорой медицинской помощи нуждается в преобразованиях, пересмотру регулирования нормативно-правового характера, в создании новых подходов экономического и структурно - организационного, информационного обеспечения.

Особенно актуальным является управление данным видом медицинской помощи в условиях цифровизации экономики РФ, в том числе в системе здравоохранения.

Устойчивость функционирования СМП зависит от современного подхода к управлению информационными процессами, пересмотру алгоритмов действий и, даже в некоторой степени, автоматизации ее функционирования.

Данные подходы требуют новых исследований в сфере алгоритмизации, определению критериев доступности, качества, скорости принятия решений и разработки, в связи с этим, математических моделей эффективного функционирования СМП, которые могут стать предпосылкой дальнейшего улучшения организационных мероприятий СМП.

Недостаточная изученность этих вопросов, связанных с проблемами построения моделей комплексной оценки доступности и качества услуг скорой медицинской помощи в условиях мегаполиса, позволяющих повысить эффективность управления скорой медицинской помощью, является важными в современных условиях развития цифровой экономики РФ и особенно в здравоохранении.

В связи с вышеизложенным данная работа, безусловно, является актуальной и своевременной.

**Научная новизна и практическая значимость диссертационного исследования.**

Целью диссертационного исследования является решение научно-практической задачи, состоящей в развитии экономико-математических и

инструментальных методов комплексной оценки качества и доступности скорой медицинской помощи с целью их применения при управлении деятельностью СМП в условиях быстрого роста мегаполисов и формирования их инфраструктуры с учетом требований Программы государственных гарантий и крупномасштабной модернизации экономики.

Задачи исследования соответствуют основной цели исследования, которые включали: принципы процессного и логистического управления разработанной методикой оценки доступности и качества услуг скорой медицинской помощи; систему математических моделей комплексной оценки доступности и качества услуг скорой медицинской помощи; инструментальных средств, позволяющих посредством имитационных экспериментов автоматизировать исследование доступности и качества оказания услуг скорой медицинской помощи.

Важной задачей, которая была успешно реализована, было создание информационной технологии и диагностических инструментариев комплексной оценки доступности и качества услуг скорой медицинской помощи в мегаполисе (г. Екатеринбург) на базе разработанных инструментальных средств.

Применены методы исследования систем управления, сравнительный анализ, экспертно-аналитические методы, методы теории вероятности и математической статистики, искусственного интеллекта, имитационного и экономико-математического моделирования.

Информационной базой исследования являлись нормативно-правовые акты Российской Федерации; данные Федеральной службы государственной статистики РФ, ежегодные статистические отчеты о деятельности скорой медицинской помощи России, крупнейших мегаполисов России на примере г. Екатеринбурга за 2013-2018 г

**Научная новизна** заключается в разработке системы имитационных моделей и инструментальных средств, позволяющих оценить влияние

управленческих решений по изменению в структуре организации и процессе оказания СМП на доступность и качество скорой медицинской помощи в условиях роста мегаполисов и развития их инфраструктуры.

Предложена концептуальная схема моделирования доступности и качества скорой медицинской помощи, основанная на методологиях системного анализа и имитационного моделирования, основанной на модели А. Донабедиана.

Разработана предиктивная модель потребности в услугах скорой медицинской помощи в условиях мегаполиса на основе анализа совокупности причин изменения спроса населения на услуги СМП, обусловленных качеством среды проживания.

Важно, что практически опробованная, многоподходная имитационная модель деятельности, позволила рассчитать потребность населения мегаполиса в услугах скорой медицинской помощи; идентифицировать наиболее значимые для мегаполиса детерминанты востребованности услуг скорой медицинской помощи.

Предложена оригинальная новая методика нечеткой оценки доступности и качества скорой медицинской помощи. Методика позволяет уточнить список показателей, являющихся критериями качества структуры, процесса и результата оказания медицинской помощи, и количественные оценки интенсивности взаимовлияний показателей, характеризующих качество скорой медицинской помощи, позволяющих обоснованно планировать мероприятия по улучшению качества оказания медицинской помощи.

Теоретическая значимость работы состоит в развитии методов моделирования деятельности скорой медицинской помощи в условиях российской модели организации СМП.

Сформулированные в работе положения, полученные выводы и результаты является важным вкладом в теоретическую, а также практическую основу повышения доступности и качества скорой медицинской помощи СМП

и может быть принята для оптимизации СМП. Она важна для обеспечения возможности оптимизации структуры организации с целью повышения качества и доступности скорой медицинской помощи, разработки стратегии управления медицинским учреждением, ориентированной на достижение высокого уровня доступности и качества оказания скорой медицинской помощи.

Необходимо отметить, что сформированные предложения были представлены и одобрены во время проведения общественных обсуждений Проекта Генерального плана развития городского округа – муниципального образования «город Екатеринбург» на период до 2035 года. Результаты исследования используются в учебном процессе ФГБОУ ВО "Уральский государственный экономический университет", отражены в учебно-методических комплексах по дисциплинам «Компьютерное моделирование экономических процессов», «Имитационное моделирование», «Технологии нечеткого управления».

**Основные результаты диссертационного исследования** изложены в 26 опубликованных научных работах общим объемом 7,99 п. л. (из них авторских 5,89 п.л.), в том числе 7 работ объемом 2,69 печ. л. опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов ВАК, 5 публикаций объемом 1,5 печ. л. представлены в международных базах цитирования Web of Science и Scopus.

#### **Структура и объем диссертации.**

Структура диссертации состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 247 источников, списка сокращений и 2 приложений. Текст диссертационной работы представлен на 172 страницах, из которых 139 страниц основного текста с 30 таблицами и 25 рисунками

#### **Содержание диссертационной работы**

**Введение** содержит обоснование актуальности темы диссертационного

исследования, формулировку его целей и задач, авторское понимание научной новизны полученных результатов и практической значимости исследования.

**В Первой главе** проанализированы основные существующие мировые модели СМП, основные характеристики моделей, принципы организации службы скорой помощи, принятые в международной практике

Выяснено, что организации СМП в англо-американской модели существенно отличается от российской системы организации СМП, которая близка к франко-германскому варианту.

Глава читается с большим интересом, основные выводы сфокусированы в аналитических таблицах, что очень наглядно, материал хорошо воспринимается, представлен интересный критический взгляд автора на системы организации СМП.

Выявлены общие характеристики и основные отличия детально изученных моделей с точки зрения структуры процесса, установлены целевые показатели объекта исследования с использованием классической методологической схемы качества в здравоохранении, предложенную А. Донабедианом

Проведенный научный анализ очень интересен, автором осмыслен критически, предложена своя логистическая схема построения математической модели организации управления СМП на примере крупного мегаполиса, что стало основой для методологической разработки данной математической модели управления СМП.

Особое внимание уделено специфике управления деятельностью СМП в мегаполисе, на базе методологии логистики, как науки об оптимизации потоков в бизнес-процессах.

Очень точно и методически четко выверены и в данной главе многочисленные логистические цепочки для выстраивания логистических процессов, математической модели управления СМП, что явилось основой планирования логистической деятельностью скорой медицинской помощи.

Проработаны взаимосвязи существующие между задачами планирования логистической деятельности скорой медицинской помощи

Очень важен подход, убедительно показанный автором, в определении услуг скорой медицинской помощи, оценки качества скорой медицинской помощи по заданным медицинским и экономическим критериям. Определены целевые показатели и критерии доступности и качества скорой медицинской помощи.

Учитывались и всесторонне анализировались многочисленные показатели, в том числе, доступности (обеспеченность оснащенность, оперативность, загруженность, объем деятельности в условиях, требуемых немедленных действий, объем деятельности при проведении процедур и манипуляций; обеспеченность выездными бригадами; обеспеченность телефонной связью; обеспеченность автотранспортом и пр.); показатели адекватности; показатели оперативности. Это было с успехом использовано для разработки математической модели качества, доступности, управления СМП, на основе концептуальной модели Донабедиана с двумя авторскими модификациями. Сделана автором коррекция модели с учетом условий организации СМП в мегаполисе также чрезвычайно важна и оправдана.

Проанализированы модели планирования деятельности службы СМП с точки зрения задач стратегического и тактического уровня планирования, при этом учтены особенности размещения медицинского автотранспорта, кадрового планирования, медицинской эвакуации.

Затронута автором проблема использования метода **нейроуправления** на основе адаптивной критики, динамическое программирование (Approximated Dynamic Programming, ADP), что также важно для понимания современных процессов управления.

Особенно ценным является комплексный подход использованной в основной авторской методике оценки доступности и качества оказания услуг СМП, так как до сих пор такой подход никто не использовал по данным научной литературы, что очень ценно.

Действительно, комплексная оценка качества и доступности услуг скорой медицинской помощи в мегаполисе является актуальной и значимой задачей, с которой успешно справился автор исследования.

Ценность исследования по данным этой главы в том, что существующие модели оценки доступности и качества оказания услуг СМП не являются комплексными, однако автор предложил собственные разработки в данном направлении.

## **ГЛАВА 2 Инструментальные модели доступности и качества скорой медицинской помощи в мегаполисе.**

В данной главе представлена концепция моделирования доступности и качества СМП. Определены этапы реализации модели. Предлагаемая концепция моделирования доступности и качества скорой медицинской помощи, включает три объекта подмоделей, совокупность которых позволит комплексно учесть все категории качества скорой медицинской помощи. Использованы методы и инструменты имитационного моделирования; модельной архитектуры подсистем при использовании многоподходного моделирования. Проведена оценка эффекта воздействия модификаций в структуре организации лечения на качество результата оказания медицинской помощи.

Представлена схема реализации причинно-следственных связей в нечетких когнитивных картах, что позволило сделать вывод о соответствии предложенных методов целям моделирования процессов планирования и использования ресурсов СМП (санитарного автотранспорта, медицинского персонала, медицинского оборудования и т. д.) для выбора наиболее оптимального варианта с точки зрения показателей доступности и качества.

В главе разработана имитационная модель прогнозирования потребности в услугах скорой медицинской помощи в условиях мегаполиса. Определены причинно-следственных связи между факторами, влияющими на потребность населения в услугах скорой помощи.

Подробно и убедительно описана методика нечеткой оценки доступности и качества СМП. Критически проанализированы модель Донабедиана, связанная со сложностью выявления статистической значимости связи между показателями структуры, процесса и результата.

Построена причинно-следственную модель качества предоставления медицинских услуг СМП, пригодную для использования при разработке стратегии управления медицинским учреждением. С учетом дополнительного анализа показателей представлена уточненная концептуальная схема моделирования доступности и качества скорой медицинской помощи, основана в том числе на методах многоподходного имитационного моделирования и моделирования с использованием нечетких когнитивных карт.

По результатам детерминантного анализа востребованности услуг скорой медицинской помощи была разработана инструментальная модель прогнозирования обращаемости населения мегаполиса в скорую помощь, пригодная для комплексной оценки качественного и количественного влияния доступности услуг скорой медицинской помощи на показатели ее деятельности и повышения эффективности управления.

В главе приведено логико-математическое описание деятельности по обслуживанию вызовов скорой медицинской помощи, эффективность которой зависит от качества структуры и процесса, включающее в себя разработку концептуальной модели и ее формализованное описание.

Предложена методика, основанная на применении технологии нечетких когнитивных карт, предназначенная для оценки влияния изменения показателей качества структуры и процесса на доступность и качество результата оказания СМП, что очень важно для применения методики нечеткой оценки доступности и качества СМП, которая дает возможность определить оптимальную стратегию управления организацией СМП в целях повышения социальной эффективности оказания СМП.

### **ГЛАВА 3 Реализация моделей доступности и качества скорой медицинской помощи в условиях мегаполиса.**

В данной главе использованы и убедительно проанализированы важные показатели (транспортная доступность, обеспеченность кадрами, сроки, и др. показатели) ставшие основой использования их в реализации имитационной модели доступности и качества СМП в г. Екатеринбурге.

Кроме того, также использованы показатели доступности и качества для эксплуатации модели и реализации автоматического многократного запуска модели с фиксированными значениями параметров с целью оценки математического ожидания результирующих показателей.

Использованы критерии Стьюдента и критерия  $\chi^2$ , были доказаны статистически значимые улучшения показателей в условиях Эксперимента 2 по сравнению с результатами основного Эксперимента.

При нечеткой оценке доступности и качества СМП были определены этапы реализации. Ценно, что в рамках исследования для изучения удовлетворенности пациентов доступностью и качеством предоставления медицинских услуг скорой медицинской помощи был подготовлен опросник, интерактивная анкета, размещенная на портале независимой оценки качества условий оказания услуг медицинскими организациями Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Анкета была дополнена и доработана таким образом, чтобы вопросы представляли различные измерения качества медицинской помощи.

Представлены целевые показатели, полученные в результате экспериментов. Важно отметить практическую значимость исследования, так как показатели качества результата оказания медицинской помощи увеличились в среднем на 8% по сравнению с первым экспериментом.

Основным достоинством предложенной методики нечеткой оценки качества и доступности скорой медицинской помощи является возможность ее применения в исследованиях, опирающихся на данные опросов и направленных на изучение поведения пациентов скорой помощи.

Интересные выводы основанные на разработанной математической модели интеграции методов факторного анализа и нечеткого когнитивного моделирования. Использование этих элементов комплексного анализа позволило учесть воздействие неявных факторов, на объективные показатели эффективности деятельности организации СМП. Данные показатели в исследовании могут быть использованы в дальнейшем совершенствовании техники применения нечетких когнитивных карт для анализа влияния объективно измеряемых факторов на качественные показатели, подверженные субъективной оценке.

Выполненная разработка мультиагентной имитационной модели для анализа показателей доступности и качества скорой медицинской помощи: а именно показателей качества среды проживания, качества структуры организации деятельности и качества процесса оказания скорой медицинской помощи, что является серьезным вкладом соискателя в решении проблем улучшения качества и доступности СМП, а также алгоритма эффективного ее управления в отечественную науку.

Важно, что исследование адекватности модели, результаты которого показали, что модель с достаточно высокой точностью отражает результаты деятельности службы СМП г. Екатеринбурга.

Продемонстрировано применение предложенной методики нечеткой оценки доступности и качества скорой медицинской помощи, на основе удовлетворенности пациентов, как ключевого фактора, определяющего качество результата оказания СМП.

Данное исследование позволяет практическое использование разработанных моделей и методик, расширить возможности анализа показателей доступности и качества скорой медицинской помощи.

**В заключении подводятся итоги исследования и анализируются полученные результаты.**

В диссертационном исследовании получены следующие результаты.

На основании сравнительного анализа различных моделей организации служб скорой медицинской помощи выделены особенности, характерные для «типичной» системы оказания скорой медицинской помощи, уточнено определение понятия «логистика организации скорой медицинской помощи». Проведен логистический анализ специфики деятельности скорой медицинской помощи в условиях мегаполиса. Предложена концептуальная модель доступности и качества скорой медицинской помощи, развивающая контент положений модели качества медицинской помощи А. Донабедиана, с авторским подходом.

Выдвинута концепция моделирования доступности и качества скорой медицинской помощи, согласно которой для комплексной оценки результатов деятельности СМП следует выделить три подмодели, совокупность которых позволяет учесть все категории качества скорой медицинской помощи с учетом особенностей типа населенного пункта.

Выделены методы имитационного моделирования и методика нечеткого когнитивного моделирования, как наиболее соответствующие целям разработки моделей деятельности СМП в условиях мегаполиса.

Проведено обоснование выбора многоподходного имитационного моделирования для построения модели деятельности СМП в целом и парадигм моделирования для каждой подсистемы. На основании анализа процесса деятельности службы СМП разработана формализованная модель деятельности скорой помощи, выделены характеристики, влияющие на показатели деятельности СМП.

Разработана имитационная модель прогнозирования обращаемости населения мегаполиса в скорую помощь, а также комплексная имитационная модель деятельности скорой медицинской помощи в среде AnyLogic.

Предложена методика нечеткой оценки доступности и качества, позволяющая оценить влияние изменений в структуре организации оказания СМП на качество результата оказания скорой медицинской помощи, предлагающая комбинировать использование аппарата нечетких бинарных

соответствий с анализом, проведенным методами нечеткого когнитивного моделирования.

Выполнена апробация имитационных моделей деятельности скорой медицинской помощи на данных г. Екатеринбурга, результаты которой показали высокую эффективность.

Разработанные алгоритмы, модели, основанные на математическом моделировании, комплексного подхода оцени СМП и других показателей показало, что модельную часть работы можно использовать для оптимизации деятельности любой службы экстренного оперативного реагирования.

Проведена статистическая обработка полученных данных, использованы различные статистические методы, которые подтвердили полученные данные.

Таким образом, степень обоснованности и достоверности научных положений, результатов исследования, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, является адекватной дизайну исследования, поставленной цели и задачам и основана на использовании современных высокоинформативных методов исследований. Диссертация и опубликованные работы отражают содержание проведенного исследования и его результаты.

### **Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Научные положения диссертации, а также сделанные автором на их основе выводы и рекомендации достаточно обоснованы, логично вытекают из представленных в работе положений, что в свою очередь обусловлено применением комплексного системного подхода к анализу полученных автором данных. Работа изложена хорошим литературным языком, читается легко, материал изложен логично.

Практические рекомендации позволяют использовать полученные в диссертации разработки и рекомендации, предназначенные для

руководителей и менеджеров высшего звена системы здравоохранения РФ участвующих в совершенствовании СМП РФ.

### **Дискуссионные положения диссертационного исследования**

Принципиальных замечаний к работе нет.

Работа выполнена на высоком методическом уровне, имеет большое научное и практическое значение. Данное исследование заслуживает самой высокой оценки.

В результате изучения материалов исследования появился только один вопрос к автору исследования:

1. Каковы перспективы реальной практической реализации предложенной автором математической модели управления СМП на постоянной основе, с учетом финансовых возможностей регионального управления здравоохранением субъекта РФ. Не будет ли она слишком затратной.

### **Соответствие диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней**

Выполненное научное исследование Бегичевой Светланой Викторовной **«Модели доступности и качества скорой медицинской помощи в мегаполисе»**, научная специальность 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике, на соискание ученой степени кандидата экономических наук, является законченной научно – квалификационной работой, в которой содержится решение важной научной задачи, что имеет большое научно-практическое значение.

Диссертация Бегичевой Светланой Викторовной **«Модели доступности и качества скорой медицинской помощи в мегаполисе»** соответствует основным требованиям, установленным Приказом СПбГУ от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а соискатель заслуживает присуждения

ученой степени кандидата экономических наук по специальности 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета, заведующий кафедрой организации здравоохранения и медицинского права ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» Правительства РФ, д.м.н., профессор СПбГУ  
Акулин Игорь Михайлович

9 февраля 2022 г.  /Акулин И.М./