

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 656.1/.5

Масный  
Михаил Александрович

Методы и программные средства оптимизации работы машинного  
парка станции скорой помощи

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук  
по специальности 1-38 80 03 «Приборы, системы и изделия медицинского  
назначения»

---

Научный руководитель  
Давыдов Максим Викторович  
заведующий кафедрой ТОЭ,  
доцент, кандидат технических наук

---

Минск 2019



## ВВЕДЕНИЕ

Повышение эффективности работы машинных парков станций скорой медицинской помощи, в отрасли здравоохранения, основной деятельностью которой является повышение здорового состояния нации, является одной из важнейших задач нашей страны. Решение многих проблем БСМП, прежде всего, кроются в улучшении системы управления технологическими процессами производства. Это в полной мере относится и к машинным паркам, благодаря которым осуществляется оказание первой медицинской помощи и последующая транспортировка пациентов при необходимости.

Целью магистерской диссертации является определение методов и программных средств оптимизации машинного парка станции скорой медицинской помощи, разработка автоматизированной системы планирования производства и эффективного использования возможностей БСМП.

Исследование магистерской диссертации и реализация проекта позволит более точно увязать объёмы обслуживания БСМП.

В целом, внедрение ERP-систем является актуальным решением правильного распределения ресурсов предприятий. Термин ERP происходит от английского «Enterprise Resource Planning», что переводится как «планирование ресурсов предприятия». ERP-система, или система планирования ресурсов предприятия, позволяет посредством целого комплекса интегрированных приложений создать единую информационную среду с целью автоматизации всех сфер деятельности предприятия от планирования бизнес-процессов до контроля над их реализацией и последующего анализа достигнутых результатов.

Использование такой системы оптимизации управления машинным парком станции скорой медицинской помощи помогает оптимизировать и контролировать каждый шаг, совершаемый для достижения поставленной цели, и экономить ресурсы организации, представленные в виде материально-технических средств, а также полностью контролировать распределение всех ресурсов (транспортных средств) от исполнителя (учреждения здравоохранения) до заказчика (пациента).

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

### **Цель работы:**

Повышение эффективности работы информационной системы на станции скорой медицинской помощи путем разработки методов и программных средств оптимизации.

### **Актуальность темы магистерской диссертации:**

Задача разработки системы управления машинным парком, которая дает возможность полностью обеспечить контроль всего потока ресурсов (транспортных средств) от исполнителя (места здравоохранения) до заказчика (пациента), значительно сократить количество расходуемых ресурсов больниц скорой медицинской помощи (Далее - БСМП), снизить загруженность операторов и специалистов, и повысить объемы обрабатываемой информации.

### **Задачи исследования:**

1. Оптимизация маршрута транспортных средств из машинного парка скорой медицинской помощи.
2. Визуализация маршрута машины скорой медицинской помощи с использованием онлайн-карты.
3. Отображение и хранение в базе данных информации по принятому вызову с учетом статуса заявки.

### **Объект исследования:**

Работа машинного парка станции скорой медицинской помощи.

### **Предмет исследования:**

Алгоритмы, методы и программные средства оптимизации.

### **Новизна работы:**

Понижение средней длины очереди выполнения заявки благодаря использованию ПО в сравнении с работой оператора в обычном режиме, в результате которого установлено, что повышение эффективности работы оператора повысилась на 187,5%.

### **Положения, выносимые на защиту:**

Система поддержки принятия решения оператором скорой медицинской помощи, учитывающая текущие технические характеристики транспортного средства;

Результаты экспериментальных исследований длительности времени обработки заявки разработанной системы;

Анализ принципов согласования программных продуктов и перспективы, выбранного языка программирования C#;

Алгоритм оптимизации подбора наилучшего транспортного средства, позволяющего значительно повысить продуктивность работы машинного парка;

Интерфейс для работы персонала в многопользовательском режиме, поддерживающий три роли взаимодействия с ПО.

### **Апробация результатов диссертации**

Основные теоретические и практические результаты диссертационной работы были представлены на следующих научных конференциях: Четвертая международная конференция и выставка «BIG DATA Advanced Analytics», БГУИР, Минск, Беларусь, 3-4 мая, 2018 года; Международная научно-техническая конференция "Мониторинг техногенных и природных объектов", БГУИР, Минск, Беларусь, 30 ноября, 2017 года; Международная научная конференция "Информационные технологии и системы 2017", БГУИР, Минск, Беларусь, 25 октября 2017 года; Рецензируемый доклад на 11-я Международная научно-техническая конференция "Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии" ("Медэлектроника-2018"), БГУИР, Минск, Беларусь, 5-6 декабря 2018 года.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, пяти глав, заключения, библиографического списка. Объем магистерской диссертации составляет 46 страниц, включая 38 иллюстраций, 2 таблицы, библиографический список из 16 наименований, 3 приложения.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе проведен поиск и обзор по существующим системам спутникового мониторинга транспорта.

Определено, что принцип работы заключается в отслеживании и анализе пространственных и временных координат транспортного средства. Существует два варианта мониторинга: online — с дистанционной передачей координатной информации и offline — информация считывается по прибытии на диспетчерский пункт.

Вторая глава посвящена разработке структуры баз данных и интерфейсов для взаимодействия с ними.

Разработанные базы данных состоят из нескольких основных таблиц, содержащих в себе множество информации. Основным отличием работы над содержимым таблиц является автономность в программах редактирования таблиц баз данных для конкретного БСМП и в ПО. Программа использует минимальные возможности систем управления базами данных, позволяющих эффективно работать с крупными базами данных. Большой набор функций и настроек, значительно облегчающих процесс работы с массивами информации.

Третья глава содержит обоснование выбора платформы для разработки программного обеспечения.

В ходе исследования диссертации «Методы и программные средства оптимизации машинного парка станции скорой помощи», широко использовались C-подобные языки программирования Borland C++Builder 6, JavaScript, различные библиотеки и API. Опробовались фрагменты и программные модули, написанные и на языке Microsoft C#. Из приведенных программных сред наибольшее положительное впечатление произвел C#, т.к. этот язык основан на объектно-ориентированной платформе.

Четвертая глава была посвящена описанию работы разработанного программного обеспечения.

Во время написания четвертой главы, было определено, что при внедрении программного обеспечения для оптимизации больших объемов данных машинного парка станции скорой медицинской помощи должны решаться основные задачи: сбор, аккумулирование, анализ, передача и обработка информации.

При решении задач такого рода организации могли бы сталкиваться со следующими проблемами:

- отсутствие систематизации информации, которая не позволяет квалифицированным специалистам быстро работать в экстренных ситуациях, вынуждая их тратить время на выполнение множества операций при оформлении заявки и организации транспортного средства, необходимого пациенту, который нуждается в обычной или экстренной медицинской помощи;

- невозможность своевременно обновить большие объемы информации о присутствии в парке необходимых транспортных средств, которые приводят к задержке выезда для оказания медицинской помощи и транспортировки пациентов в медицинское учреждение;

- человеческий фактор, связанный с заполнением от руки и подтверждением согласованных документов подписью, в результате которого появляются непредвиденные ошибки, вынуждающие работников заполнять документы повторно;

- несоответствие между нуждами пациентов и возможностями организационных транспортных средств.

Было выявлено, что результатом избежание описанных выше проблем, может быть внедрение соответствующих информационных систем управления, таких как программное обеспечение для оптимизации машинного парка станции скорой медицинской помощи, оно позволяет устранить и избежать подобные ошибки в будущем.

Пятая глава содержит результаты проведенных экспериментальных исследования эффективности разработанного программного обеспечения на основе теоремы массового обслуживания.

По результатам исследования, было выявлено, что благодаря использованию теоремы СМО и разработанной системе, описанной в данной магистерской диссертации, можно значительно повысить пропускную способность машинного парка БСМП и достичь высоких результатов в обслуживании пациентов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в информационной технологии поддержки принятия решений все большую популярность набирает использование программного интерфейса, который делает визуализацию данных, получаемых на выходе, более наглядным и простым. Отсюда следует, что использование программных средств и методов для оптимизации работы машинных парков позволяет ускорить процесс организации распределенной системы сбора и обработки информации во время работы с большими объемами данных.

Проведен анализ принципов согласования программных продуктов, проанализированы перспективные программные среды и выбран, как рабочий, язык программирования C#.

Разработаны структуры баз данных и полей таблиц, объединяющие состав машинного парка и принятые заявки.

Разработан интерфейс и алгоритм программного модуля по планированию и мониторингу работы машинного парка станции скорой медицинской помощи при выполнении заявок от пациентов. Оригинальность разработанного алгоритма заключается в нахождении наилучшего результата путем создания временной таблицы, хранящей все возможные варианты транспортных средств, и обработки их через SQL запрос. Это повышает достоверность нахождения наилучшего варианта и уменьшает время поиска путем прямого обращения к таблицам, а не путем программной обработки задачи поиска.

С учетом структурной организации программного комплекса, выполнено проектирование эргономичного интерфейса пользователя на базе набора стандартных средств управления и визуальных панелей.

Разработан инструмент генерации отчетов, основанный на базе библиотек Microsoft Office с использованием в коде необходимых "подключений", таких как: «using Word = Microsoft.Office.Interop.Word;».

ПО разработано на языке программирования C#, что должно обеспечить согласование программ разрабатываемых приложений и упростить их взаимное дополнение в дальнейшем.

Магистерская диссертация выполнена самостоятельно, проверена в системе «Антиплагиат». Процент оригинальности составляет 79,54. Цитирования обозначены ссылками на публикации, указанные в «Списке использованных источников».



## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Масный, М. А. Актуальность и преимущества внедрения программного обеспечения для оптимизации машинного парка станции скорой медицинской помощи / М. А. Масный, М. В. Давыдов // BIG DATA Advanced Analytics: collection of materials of the fourth international scientific and practical conference, Minsk, Belarus, May 3 – 4, 2018 / editorial board: M. Batura [etc.]. – Minsk, BSUIR, 2018. – P. 313 – 317.

2. Масный, М. А. Методы и программные средства оптимизации работы машинного парка станции скорой медицинской помощи / М. А. Масный, М. В. Давыдов // Мониторинг техногенных и природных объектов: сб. материалов междунар. научн. -техн. конф./ редкол. : Батура М.П. [и др.]. – Минск : БГУИР, 2017. – С. 59 - 62.

3. Масный, М. А. Особенности внедрения программного обеспечения для оптимизации работы машинного парка станции скорой медицинской помощи / М. А. Масный // Медэлектроника – 2018. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии : сборник научных статей XI Международная научно-техническая конференция, Минск, 5–6 декабря 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2018. – С. 91-94.

4. Масный, М. А. Методы и программные средства оптимизации работы машинного парка станции скорой медицинской помощи / М. А. Масный, М. В. Давыдов // Информационные технологии и системы 2017 (ИТС 2017) = Information Technologies and Systems 2017 (ITS 2017) : материалы междунар. науч. конф. (Республика Беларусь, Минск, 25 октября 2017 года) / редкол. : Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2017. – С. 58 - 59.