

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

УДК \_\_\_\_\_

Артюхович Андрей Анатольевич

Средства управления предприятием с использованием мобильных технологий

Автореферат к диссертации  
на соискание степени магистра технических наук  
по специальности 1-40 80 02 "Системный анализ, управление и обработка  
информации"

---

*(подпись магистранта)*

Научный руководитель  
Вишняков Владимир Анатольевич

*(фамилия, имя, отчество)*

доктор технических наук, профессор

*(ученая степень, ученое звание)*

---

*(подпись научного руководителя)*

Минск 2019

## **ВВЕДЕНИЕ**

Управление мобильными ресурсами предприятий в реальном времени – актуальная и значимая задача, решение которой необходимо для широкого круга применений: от управления грузовыми перевозками и сервисными бригадами газовиков, водоканала и энергетиков – до позаказного управления кораблями и самолетами, беспилотными аппаратами, курьерами, мерчендайзерами, медицинскими и социальными работниками и др.

В этой связи становится актуальной и значимой задача разработки моделей, методов и средств для создания гибридных мультиагентных систем управления мобильными ресурсами нового класса, которые бы позволяли строить начальные планы с использованием классических подходов, и далее применять методы адаптивного планирования по событиям в сочетании со средствами коммуникации с пользователями на базе мобильных ПК.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы исследования.** В настоящее время актуальность внедрения ERP-систем на предприятии возрастает в связи с постоянным развитием информационных систем. В Республике Беларусь сложилась непростая ситуация, когда разного рода организаций, в плане обеспечения информационными технологиями (ИТ), зависят от западных разработчиков. Количество компаний занимающихся внедрением ERP- систем увеличивается, и количество предприятий, получивших положительный эффект от работы ERP возрастает. Отличным показателем развития данной отрасли рынка служит рост организаций поставляющих ERP- системы и компаний, занимающимися их внедрением. Развитие рынка ERP-систем будет продолжаться как минимум 20 лет. С каждым годом всё больше компаний делают свой выбор в пользу корпоративных информационных систем, т.к. становится очевидным, что без систем такого рода предприятие не может считаться конкурентоспособным в век информационных технологий.

Управление ресурсами предприятий в реальном времени с использованием мобильных технологий – актуальная и значимая задача, решение которой необходимо для широкого круга применений: от управления грузовыми перевозками и сервисными бригадами газовиков – до управления беспилотными аппаратами, курьерами, мерчендайзерами, медицинскими и социальными работниками и др.

**Цели и задачи исследования.** Цель работы является изучение практики и перспективы использования корпоративных информационных ERP-систем. Также, важно структурировать и обобщить теоретические и практические знания в области применения ERP-систем, исследование ERP-систем. Разработка методов и средств создания гибридных мультиагентных систем управления мобильными ресурсами, сочетающих преимущества классического и мультиагентного подходов для планирования ресурсов, и развития информационно-коммуникационного взаимодействия с пользователями, формирующими и исполняющими планы в реальном времени с использованием мобильных технологий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучение и систематизация знаний и практического опыта в области применения ERP-систем на предприятиях;
- исследование рынка предложений компаний-производителей, поставляющих ERP-системы и компаний занимающихся внедрением;
- разработать методы и средства управления ресурсами с использованием информационно-коммуникационных взаимодействий с лицами, формирующими и исполняющими план в реальном времени;
- провести экспериментальное исследование применимости разработанных методов и средств для повышения оперативности, гибкости и эффективности использования ресурсов.

Объект исследования – ERP-системы. Предметом исследования являются методы и средства управления мобильными ресурсами в реальном времени для повышения эффективности деятельности предприятий.

**Основные положения исследования, выносимые на защиту:**

- Модель и алгоритм управления мобильными ресурсами;
- Архитектура для построения гибридных мультиагентных систем управления мобильными ресурсами;
- Реализация модели и алгоритма с оценкой эффективности разработанных методов в сравнении с известными бенчмарками для задачи VRP

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Структурными частями диссертации являются: общая характеристика работы, введение, 3 главы, заключение, список использованной литературы,

состоящий из 67 наименований, работа изложена на 66 страницах и включает в себя 15 рисунков и 2 таблицы.

**В первой главе** рассмотрено понятие ERP-систем. Понятие ERP-систем рассматривалось как интеграция систем класса MRP II с модулем финансового планирования FRP. Определены основные области применения ERP-систем. Выделены основные элементы систем. Подробно рассмотрен перечень функциональных модулей ERP-систем согласно стандарту APICS. В соответствии с современными требованиями рассмотрели необходимость наличия дополнительных функциональных модулей.

Рассмотрены популярные, по количеству решений, платформы. Выявлены функциональные компоненты ERP-систем.

**Во второй главе** диссертации для формализации постановок задач управления мобильными ресурсами предлагается построение мультиагентной «модели мира» предприятия, позволяющей учитывать различные особенности предметной области

Для повышения оперативности, гибкости и эффективности гибридных MAC для управления мобильными ресурсами предлагаются методы и средства информационно - коммуникационного взаимодействия с пользователями на базе мобильных ПК.

**Третья глава** для реализации разработанных методов и средств предложена архитектура для построения гибридных мультиагентных систем управления ресурсами в реальном времени.

Проведено исследование эффективности применения методов. Показано существенное возрастание эффективности в использовании ресурсов с ростом адаптивности бизнеса. Полученные оценки показывают, что адаптивные модели дают примерно на 20% большую прибыль по сравнению с неадаптивными. Более того, при выполнении плана адаптивность позволяет обойтись меньшим количеством грузовиков, т.е. делать больше заказов меньшим числом ресурсов.

Проведено исследование эффективности разработанных методов в сравнении с известными бенчмарками для задачи VRP. Результаты показывают, что даже самая простая мультиагентная система, построенная на базе разработанных моделей и методов для сложной задачи развозки сборных грузов с временными окнами (MDVRPTW), позволяет быстро (менее, чем за 1 сек) построить вполне приемлемое допустимое решение, которое отличается от наилучшего, известного на данный момент, не более чем на 40%, а в среднем на 20-25%.

Время разработки такого решения при этом измеряется в 2-3 недели одного компетентного разработчика, что позволяет в будущем решать рассматриваемые задачи на потоке.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе в ходе анализа предметной области показано, что современный бизнес по управлению мобильными ресурсами требует нового видения, основанного на понимании природы сложных адаптивных систем, где требуются высокая степень адаптивности, согласование интересов множества участников, индивидуальный подход к каждому заказу и ресурсу и т.д.

Анализ существующих научно-информационных источников показал, что подходы и решения, основанные только на классических пакетных методах и средствах управления транспортными ресурсами, не всегда применимы для управления в реальном времени. Кроме того, эти решения не работают при большой размерности данных, что сопровождается комбинаторным «взрывом» при поиске вариантов, не позволяют вносить новые факторы сложности в постановку задачи – требуется разработка нового типа интеллектуальных систем, способных решать поставленные задачи.

В этой связи в работе исследованы, разработаны и реализованы гибридные модели и методы, средства и алгоритмы для решения актуальных задач управления мобильными ресурсами, сочетающие классический и мультиагентный подход. Разработанный подход к формализации задач управления ресурсами предусматривает построение создание мультиагентной «модели мира», уникальной для каждого предприятия, где могут быть отражены различные особенности предметной области.

В ходе разработок была предложена архитектура гибридной системы, поддерживающей основные этапы обработки информации в рассматриваемых системах от начального ввода данных в виде заказов и ресурсов, автоматического планирования и перепланирования заказов, получения и обработки событий реального времени, поступающих от водителей, посредством интеллектуального терминала, и до анализа полученного расписания в виде отчетов, графиков и диаграмм.

Мультиагентный подход позволяет моделировать процесс сетевого распределения мобильных ресурсов и построения сложных расписаний через сопряженное взаимодействие в сетях агентов – участников этого процесса, которые имеют различные цели, предпочтения и ограничения. В работе предложено использование набора специальных агентов: заказов, грузовиков, водителей, прицепов и т.п. для учета противоречивых критериев при планировании. Каждый из таких агентов настраивается путем задания целевых функций, области допустимых значений, динамических величин весовых коэффициентов скаляризации целевой функции виртуального денежного

эквивалента ресурса, который используется для улучшения локального места агента данного ресурса в расписании. Эти возможности позволяют учитывать специфику конкретного транспортного предприятия.

Кроме того, проведены эксперименты по моделированию рассматриваемых систем, которые, как и внедрения, показали существенное увеличение эффективности в использовании ресурсов до 20-40%.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

1. Средства управления предприятием / А. А. Артюхович // Информационные технологии и управление: материалы 55-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 22 – 26 апреля 2019 г. – Минск: БГУИР, 2019. – С. 52.