



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования

«Вологодский государственный
университет»
(ВоГУ)

ул. Ленина, д.15, г. Вологда, 160000
тел. (8172) 72-46-45, факс (8172) 75-06-87
E-mail: kanz@vogu35.ru

ОКПО 02069792, ОГРН 1023500876453
ИНН/КПП 3525027110/352501001

06.12.2018 № 07.01-45/3284-43.09

На № _____ от _____

Председателю диссертационного
совета

Д 212.217.03 при ФГБОУ ВО

«СамГТУ»

д.ф-м.н., профессору Радченко В.П.

443100, г. Самара,
ул. Молодогвардейская, 244
СамГТУ, Главный корпус

ОТЗЫВ

Официального оппонента д.т.н., профессора Швецова Анатолия Николаевича
на диссертационную работу Лады Александра Николаевича
«Разработка методов и средств создания гибридных мультиагентных систем
управления мобильными ресурсами в реальном времени»,
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка
информации (промышленность)

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Лады А.Н. посвящена исследованию и развитию
мультиагентных моделей и методов для решения сложных задач управления
мобильными ресурсами промышленных предприятий в условиях реального
времени, когда принятие решений зависит от непредвиденных событий и
изменяющихся ситуаций. Для современных распределенных предприятий
характерно изменение производственных планов, поступление новых заказов,
неожиданные отказы оборудования и т.д.

Эффективность работы автотранспортных подразделений промышленных
предприятий в условиях современного рынка определяется не только хорошо

построенным первоначальным планом, но также и возможностью его адаптивной перестройки по внешним событиям, иногда кардинально меняющих состояние ресурсов и заказов предприятий. Поэтому возникающие непредвиденные события и особенности поступающих заказов должны быть учтены как можно быстрее и как можно более полным образом.

Применение традиционных методов оптимизации, при попытке решить задачу с учетом изменяющихся условий в реальном времени, наталкивается на значительные трудности, поскольку происходит экспоненциальный рост объемов вычислений, затрудняющих учет изменений внешних условий и предпочтений поступающих задач и доступных ресурсов.

Планы, построенные на заданный горизонт, приходится корректировать вручную на уровне диспетчеров автоколонн и конечных водителей, при этом первоначальный план становится нежизнеспособным. Кроме того, для разных типов мобильных ресурсов существуют разные типы предпочтений и ограничений при постановке задач планирования и разные типы входящих событий, влияющих на решение, что значительно затрудняет процесс принятия решений.

В настоящее время единый подход к решению таких задач, в которых бы можно было формировать хотя бы относительно оптимальный начальный план и потом адаптировать его по событиям, еще недостаточно разработан.

Поэтому создание новых методов и средств для решения проблем такого «гибридного» управления мобильными ресурсами для широкого круга применений становится актуальной и значимой задачей, применимой для широкого круга задач управления грузоперевозками, сервисными бригадами, курьерами, интернет-развозками и т.д. При решении этой задачи важно учитывать, что современные транспортные предприятия весьма разнообразны и имеют разные потоки заказов, обладают различной структурой своей ресурсной базы, зависят от цен на ГСМ и комплектующие, которые подвержены колебаниям в текущих рыночных условиях, что требует как сквозной оптимизации работы, так и оперативного изменения текущих планов и учета временных задержек.

В связи с этим необходимы новые методы и средства, позволяющие с одной стороны использовать классические методы точной оптимизации там, где есть

большая определенность по заказам и ресурсам (как правило, в случае периодического еженедельного построения начального плана) и изменять эти планы по событиям в реальном времени с учетом интересов всех участников процесса управления и исполнения транспортной услуги. Кроме того, важно создавать интеллектуальные системы, которые поддерживают он-лайн взаимодействие с исполнителями, с помощью соответствующих средств информационно-коммуникационного взаимодействия для оперативного и безотлагательного согласования решений по назначению ресурсов на заказы.

В диссертационной работе А.Н. Лада решение указанных проблем исследуется на основе гибридного подхода, где с одной стороны используется классический венгерский алгоритм для задачи начального распределения мобильных ресурсов, а с другой путем построения мультиагентной модели транспортного предприятия с помощью новых типов базовых агентов (грузовика, маршрута, груза и др.) расписание формируется в ходе самоорганизации агентов в среде выполнения, что обеспечивается способностью агентов автономно принимать решения и идти на уступки в случае возникновения конфликтов.

Базовой основой гибридного подхода является концепция сетей потребностей и возможностей, разработанная В.А. Виттихом и П.О. Скобелевым, и развитая в диссертационной работе И.В. Майорова в части функций удовлетворенности и бонусов-штрафов агентов. А.Н. Лада расширил число классов агентов для области транспортной логистики, а также разработал протоколы переговоров для поиска согласованных решений.

А.Н. Лада провел исследование по классификации классических подходов и систематизации требований к решению рассматриваемого класса задач нахождения оптимальных маршрутов (в международной классификации VRP), обосновал новизну и практическую значимость предложенных методов.

Новизна проведенных исследований и полученных результатов

Наиболее существенные научные достижения, полученные автором и отраженные в его публикациях, заключаются в разработке универсального подхода для управления мобильными ресурсами для различных практических применений в грузоперевозках, сервисных бригадах, интернет-развозках и других

актуальных задачах на основе алгоритмов классической и пост-классической оптимизации, усиленных возможностями информационно-коммуникационного обмена данными и решениями с исполнителями и постановщиками планов.

Разработан гибридный подход к управлению мобильными ресурсами с учетом поступающих событий, связанных с появлением новых и изменением существующих заказов, изменением доступности ресурсов, перераспределением заказов с учетом их приоритетов. Расширены базовые классы агентов для модели мира транспортного предприятия, которые взаимодействуют на виртуальном рынке системы, formalизованы их целевые функции и протоколы взаимодействия. Автором также предложен новый подход для решения проблемы сокращения объема переговоров агентов в NP сложной задаче сборных грузоперевозок – применение геометрической структуры (триангуляции Делоне), которая ограничивает переговорный процесс только «ближайшими соседями».

Новыми в работе являются следующие научные результаты:

- 1) гибридный метод решения задач управления мобильными ресурсами на основе классических и неклассических оптимизационных алгоритмов;
- 2) мультиагентная модель автотранспортного предприятия, описывающая состояние производственной системы в терминах интеллектуальных агентов с различными целевыми функциями и отношений между ними на основе установленных протоколов;
- 3) новые базовые классы агентов сетей потребностей и возможностей для решения различных по природе задач управления мобильными ресурсами, которые учитывают требования и особенности функционирования системы в рассматриваемой предметной области;
- 4) способы разрешения конфликтов при решении конкретных задач планирования мобильных ресурсов;
- 5) способ оценки эффективности адаптивных и неадаптивных моделей организации грузоперевозок;
- 6) архитектура модулей системы управления мобильными ресурсами в реальном времени.

Диссертационная работа А.Н. Лада содержит оригинальные подходы к решению поставленных задач, а полученные результаты обладают существенной научной новизной.

Практическая значимость результатов диссертационной работы

- 1) Предложенные автором методы и средства применяются в промышленной реализации в системах управления различными мобильными ресурсами Smart Trucks, Smart Services и Smart Delivery, что обеспечивает повышение эффективности их использования на 15-40%;
- 2) разработанные средства информационно-коммуникационного взаимодействия успешно применяются при ежедневной коммуникации управляющего персонала с водителями, бригадирами, курьерами и др., существенно повышая оперативность, гибкость и адаптивность решений;
- 3) разработанные систем могут быть доработаны по требованиям конкретных предприятий управления мобильными ресурсами без значительных затрат, что доказывается самим фактом создания целого ряда таких систем за относительно короткий период времени.

Разработанные в диссертационной работе методы и средства вносят значительный вклад в область исследований по управлению ресурсами в реальном времени на основе мультиагентных технологий и значительно расширяют сферы возможных приложений.

Замечания по диссертационной работе

По содержанию диссертационной работы могут быть высказаны следующие замечания:

- остается неясным, чем обоснован выбор базового множества классов агентов, представленного на с. 48-49, насколько влияет состав этого множества и его мощность на дальнейшее решение задач планирования грузоперевозок;
- для задачи построения начального плана применяются параметры b и c , которые как пишет автор, определяются экспертами. Каково возможное

пространство значений этих параметров? Рассматривалось ли автором влияние вариаций этих параметров для больших размерностей матрицы допустимых назначений? Возможна ли формализация и автоматизация процесса установления данных параметров?

- непонятно что конкретно минимизируется в задаче о назначениях – порожний переезд или число назначенных заказов. Рассматривался ли автором вариант многокритериальной оптимизации для данной задачи?
- представляется недостаточно корректным количественное сравнение временных затрат на планирование модельных примеров на основе мультиагентного подхода и лучшего решения примера с сайта VRP, поскольку не определена вычислительная база таких экспериментов.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа А.Н. Лада представляет собой законченное научное исследование, выполненное на актуальную тему, связанную с разработкой новых гибридных систем для управления мобильными ресурсами предприятий в реальном времени. Разработанные автором системы успешно применяются на большом количестве предприятий, ежедневно управляющих автотранспортным парком.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне, оформлена аккуратно, написана ясным и четким языком. Основные выводы и положения по каждой главе хорошо обоснованы и логически связаны. Приведенный перечень литературных источников отражает наиболее существенные работы в исследуемой области, что подтверждает компетенцию автора диссертации.

Обоснованность научных положений, выводов и заключений обеспечивается применением методологии системного анализа и исследования операций, сравнением результатов исследований с современными лучшими результатами для сложных примеров конкретных задач VRP, для которых известны лучшие методы их решения, практическим применением разработанных гибридных методов в промышленных системах управления грузоперевозками, мобильными бригадами, интернет-развозками и ряде других приложений.

Высказанные замечания не снижают теоретической и практической значимости выполненных А.Н. Лада исследований, а полученные в диссертации результаты соответствуют поставленным целям.

Диссертационная работа содержит ряд новых научных и практических результатов, теоретически и экспериментально обоснованных решений, которые позволяют разрабатывать современные системы управления мобильными ресурсами предприятий и повышать эффективность использования их ресурсов в условиях постоянных изменений в реальном времени.

Работа прошла апробацию на многочисленных научных конференциях. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались автором на Международной конференции по агентам и искусственному интеллекту (5th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART'2013), February 15-18, 2013, Barcelona, Spain); Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (2014 г., Самара); Всероссийской конференции «Реализация прикладных научных исследований и экспериментальных разработок по приоритетному направлению «Транспортные и космические системы» (2014 г., Москва), на 19-й Международной конференции по информационным системам, кибернетике и информатике (19th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (WMSCI 2015), Orlando, Florida, USA, July 12-15, 2015); на Девятой международной конференции управление развитием крупномасштабных систем ((MLSD'2016), 2016 г., Москва); на 7-й международной конференции по сервисам в холонических и мультиагентных системах (7th Workshop on Service Orientation in Holonic and Multi-agent Manufacturing (SOHOMA 2017), Nantes, France, October 19-20, 2017).

Автореферат и опубликованные работы отражают все основные положения диссертации. Личный вклад автора диссертации представлен в достаточном количестве опубликованных работ (всего 17 работ по теме диссертации, из них 3 публикации в журналах, рекомендованных ВАК, 7 в изданиях, индексируемых в Scopus), имеется 6 свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ. Все основные положения диссертации опубликованы в рецензируемых

научных изданиях, внесенных в Перечень журналов и изданий, утвержденных Высшей аттестационной комиссией.

В диссертации четко обозначен вклад автора в разработку проблемы в работах, опубликованных коллективно с соавторами.

Диссертационная работа соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, соответствует специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность). Автор работы Лада Александр Николаевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность).

Официальный оппонент

профессор кафедры Информатики и информационных технологий
Института математики, естественных и компьютерных наук
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Вологодский государственный университет»
доктор технических наук, профессор

Анатолий Николаевич Швецов

Адрес: 160000, г. Вологда, ул. Ленина, 15
Тел.: 8172-72-46-45, 8172-72-50-42 (доб.193)
E-mail: kanz@vogu35.ru, isit@vogu35.ru

Подпись официального оппонента профессора кафедры Информатики и информационных технологий Института математики, естественных и компьютерных наук федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вологодский государственный университет»
доктора технических наук, профессора А.Н. Швецова ЗАВЕРЯЮ:

Ученый секретарь Ученого Совета
Вологодского государственного университета



В.Н. Маковеев