

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

УДК 005.53:629.7

КЛЕПЦОВА
Марина Александровна

**АЛГОРИТМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО
ФОРМИРОВАНИЮ СТРУКТУРЫ ПАРКА АВИАКОМПАНИИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра по специальности
1-40 80 02 Системный анализ, управление и обработка информации

(подпись магистранта)

Научный руководитель

Гуринович Алевтина Борисовна

(фамилия, имя, отчество)

канд. ф.-м.наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись научного руководителя)

Минск 2024

Работа выполнена на кафедре информационных технологий автоматизированных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **ГУРИНОВИЧ Алевтина Борисовна,**

доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук

Рецензент: **НЕСТЕРЕНКО Сергей Николаевич,**

декан факультета компьютерных систем и сетей учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент

Защита диссертации состоится «24» июня 2024 года в 11⁰⁰ часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. П. Бровки, 6, корп. 5, ауд. 605, тел. 293-88 - 23, E-mail: kafItas@bsuir.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

ВВЕДЕНИЕ

Как показывает мировой опыт ни одна страна, даже самая крупная, обладающая богатыми природными и трудовыми ресурсами, развитой экономикой, квалифицированными кадрами и емким внутренним рынком, не может эффективно развиваться без всестороннего участия в международных экономических связях, в глобальных интеграционных процессах. При выборе стратегии экономического развития учитываются многие факторы - уровень развития экономики, экспортных отраслей, степень ориентации на внешние рынки. Одним из важных инфраструктурных факторов, в этой связи, является транспортный комплекс, который выступает в качестве осевой составляющей системы товарного распределения. Современные тенденции развития мирового хозяйства в условиях либерализации торгово-экономических отношений предопределяют вероятность дальнейшего повышения значения транспортного фактора.

Современная ситуация на рынке авиагрузовых перевозок характеризуется существенным сокращением объемов перевозимых грузов, что связано с мировым экономическим кризисом, а также рядом факторов, негативно влияющих на динамику спроса на авиаперевозки. Среди данных факторов можно отметить возросшую конкуренцию со стороны других видов транспорта (в особенности, морского), нестабильность цен на топливо, изменяющиеся экологические требования, политическая ситуация и санкционные ограничения.

В таких условиях для авиакомпаний важно стремиться к максимальному сокращению издержек и построению стратегии развития с учетом современной специфики. Особую значимость в настоящий момент приобретают организационные инновации, новые формы кооперации и организации процесса транспортировки, внедрение достижений сферы информационных технологий для оптимизации процесса доставки товара при воздушной перевозке и удовлетворения потребностей клиентов параллельно с сокращением издержек.

Республика Беларусь не обладает богатыми природными ресурсами и большой территорией и не может выступать в качестве рынка с достаточной емкостью как производства так и потребления. При этом географическое расположение страны ставит развитие транспортной отрасли как приоритетное направление.

Формирование конкурентных преимуществ авиакомпаний и национальной экономики в целом являются как предметом дискуссий, так и объектом управления. В последние два десятилетия отмечалась тенденция, согласно которой конкурентоспособность авиакомпании, основанная на

сбыте, уступала место конкурентоспособности, основанной на совершенствовании процесса авиатранспортного производства. Ключи к росту производительности труда и снижению издержек производства отыскивались в техническом переоснащении парка воздушных судов, повышении качества сервисного обслуживания клиентов по отправке грузов, экономии от масштаба в процессе авиатранспортного производства и сокращении управленческих расходов. Однако сегодня, в условиях мирового кризиса индустрии авиаперевозок, авиакомпании стремятся поддержать свою конкурентоспособность благодаря структурным преобразованиям и формированию оптимальной структуры авиапарка. Управление перевозками путем создания гибких, экономически эффективных структур позволяет авиакомпаниям приспосабливаться к непрерывным изменениям и естественно взаимодействовать как с потребителями, так и с окружающей средой.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью расширения деятельности белорусских авиапредприятий на мировом рынке грузовых перевозок, выявления их потенциала на данном рынке посредством всестороннего исследования современных тенденций его развития и определения основных факторов, определяющих конкурентоспособность авиакомпаний.

Актуальность данной темы для белорусской экономики связана с тем, что доля белорусских грузоперевозчиков на мировом авиарынке весьма невелика и не соответствует потенциалу страны, обусловленному ее географическим положением, уровнем развития и интеграционных связей с экономикой Российской Федерации. В Стратегии развития транспортной отрасли Республики Беларусь, отмечается, что географические особенности республики определяют приоритетную роль транспорта в развитии конкурентных преимуществ страны с точки зрения реализации ее транзитного потенциала, а сегодняшние объемные и качественные характеристики транспорта, особенно его инфраструктуры, не позволяют эффективно решать поставленные задачи. Решение задачи формирования оптимальной структуры авиационного парка, на основе создания последовательного алгоритма поддержки принятия управленческих решений, является важнейшим этапом в процессе создания, реструктуризации, разработки стратегии развития компании в контексте эффективного управления парком в условиях постоянно меняющейся конкурентной среды.

Цель данной магистерской диссертации — исследование алгоритмов поддержки принятия решений, направленных на оптимизацию процесса формирования оптимальной структуры парка авиакомпании, с целью улучшения эффективности деятельности и повышения конкурентоспособности.

Задачей исследования является выявление современных тенденций развития мирового рынка грузовых авиаперевозок и перспектив расширения деятельности белорусских компаний на данном рынке, а именно:

- выявление и исследование теоретических особенностей формирования современного мирового рынка грузовых авиаперевозок, условий его функционирования и основных факторов, оказывающих влияние на тенденции и динамику развития этого рынка;

- анализ особенностей и перспектив развития воздушного флота, используемого для грузовых перевозок на мировом рынке, и их взаимосвязи с конкурентоспособностью грузоперевозчиков;

- исследование тенденций оптимизации функционирования мирового грузового авиарынка;

- выявление и анализ организационных инноваций в сфере грузовых авиаперевозок, в том числе сравнение преимуществ различных бизнес - моделей и их влияния на конкурентоспособность перевозчиков на мировом рынке;

- анализ текущего состояния и перспектив отрасли грузовых авиаперевозок в Республике Беларусь, а также определение наиболее эффективных путей повышения конкурентоспособности грузоперевозчиков.

При решении вышеизложенных задач особое внимание уделяется опыту деятельности зарубежных авиакомпаний и международных организаций в данной сфере и возможности его использования белорусскими участниками рынка.

Объект и предмет исследования

Объект исследования — процесс формирования структуры парка авиакомпании, включающий в себя выбор и оптимизацию состава воздушных судов, планирование покупки, лизинга и утилизации воздушных судов, управления обновлением и модернизацией парка.

Предмет исследования — алгоритмы и методы поддержки принятия решений, применяемые при формировании структуры парка авиакомпании, включая математические модели, аналитические инструменты и информационные системы.

Положения, выносимые на защиту:

1. Обзор существующих алгоритмов и методов поддержки принятия решений в области формирования структуры парка авиакомпании и анализ их применимости и эффективности в различных сценариях.

2. Разработка и апробация новых алгоритмов поддержки принятия решений, ориентированных на оптимизацию состава воздушных судов, распределение ресурсов и бюджета, а также учет стратегических целей авиакомпании.

3. Проведение комплексного анализа разработанного алгоритма на основе реальных данных с учетом различных критериев эффективности.

4. Формулирование рекомендаций по внедрению и использованию разработанных алгоритмов поддержки принятия решений в практике управления структурой парка авиакомпании с целью оптимизации ресурсов и улучшения показателей производительности.

5. Обоснование преимуществ и перспектив дальнейшего развития подходов к поддержке принятия решений в формировании структуры парка авиакомпании и предложение направлений для будущих исследований и практического применения.

Научная новизна.

В процессе исследования в диссертационной работе автором были получены следующие теоретические и практические результаты, определяющие научную новизну:

1. Выявлены сущность и роль транспортных услуг в обеспечении непрерывности воспроизводственного процесса в современных условиях, а также возрастающее значение грузового авиатранспорта в мировой экономике в условиях глобализации. На основе проведенного анализа состава и качественного содержания факторов, оказывающих воздействие на динамику предложения и спроса на мировом рынке грузовых авиаперевозок на современном этапе. Установлены особенности и перспективы формирования грузового авиапарка в условиях жесткой конкуренции с учетом введенных ограничений по регионам полетов и техническим характеристикам воздушных судов. При этом выявлена зависимость изменения структуры грузового воздушного флота от различных факторов, в наибольшей степени соответствующих географическому и количественному распределению грузопотоков в настоящее время, а также их качественному составу.

3. Определено, что современное состояние отрасли, учитывая высокотехнологичный характер ее развития, предполагает использование инноваций в деятельности компаний, при этом на данном этапе особенно важными становятся организационные инновации, позволяющие оптимизировать процессы внедрения новых методов распределения и сбыта, выхода на новые рынки, внедрения новых бизнес – моделей, минимизировать

капитальные вложения в технику с одновременным получением максимальной прибыли.

4. Установлено, что белорусские участники рынка грузовых авиаперевозок, несмотря на существенный потенциал отрасли, не играют сопоставимо значимой роли на мировом рынке. Сформулированы предложения по внедрению в деятельность белорусских грузовых авиаперевозчиков ряда мер, направленных на повышение их конкурентоспособности на мировом рынке, в том числе за счет эффективной эксплуатации самолетного парка.

5. Наряду с необходимостью применения современных рыночных инструментов совершенствования деятельности белорусских авиакомпаний, обоснована актуальность на данный момент государственной поддержки авиационной отрасли, особенно в виде предоставления авиаперевозчикам равных условий в части предоставления «степеней свободы воздуха» и установления равных ценовых параметров в рамках единого пространства с Российской Федерацией.

Практическая значимость.

Основные положения и результаты диссертации были использованы автором в научных и практических целях.

Результаты исследования, основные выводы и рекомендации диссертации могут быть использованы на разных уровнях управления авиакомпаниями, а также могут послужить основой для дальнейших разработок в области повышения конкурентоспособности отрасли грузовых авиаперевозок Республики Беларусь.

Результаты исследования могут быть востребованы министерствами и ведомствами в сфере транспорта и внешнеэкономической деятельности, и, прежде всего, Министерством транспорта и коммуникаций, Министерством экономики, а также при исследовании соответствующих вопросов в НИИТ «Транстехника».

Апробация результатов диссертационного исследования. Основные теоретические выводы и положения диссертации, а также ряд практических предложений получили апробацию в следующих формах: по теме диссертации автором опубликовано 2 работы

Более конкретно, основные практические задачи данной работы можно описать следующим образом:

Структура и объем диссертации:

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка, трех приложений.

Общий объем диссертационной работы составляет 95 страниц, из них 50 страниц текста, 2 рисунка на 2 страницах, 6 таблиц на 5 страницах, список использованных библиографических источников (31 наименование на 2 страницах), список публикаций автора по теме диссертации (2 наименования на 1 странице), 4 приложения на 35 страницах.

Проверка на уникальность:

Проведена экспертиза диссертации Клепцовой Марины Александровны «Алгоритмы поддержки принятия решений по формированию структуры парка авиакомпаний» на корректность использования заимствованных материалов с применением сетевого ресурса «Антиплагиат» (адрес доступа: <https://antiplagiat.ru>) 13.06.2024 г. В результате проверки установлена корректность использования заимствованных материалов (оригинальность диссертационной работы составляет 67,18 %, самоцитируемость 4,53%).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрены проблемы необходимости разработки алгоритмов поддержки принятия решений по формированию оптимальной структуры грузового авиапарка с целью формирование конкурентных преимуществ авиакомпаний и национальной экономики, увеличение роли на международном рынке.

В **общей характеристике работы** показана связь работы с приоритетными направлениями научных исследований, цель и задачи исследования, предмет и объект исследования, апробация результатов диссертации, результаты проверки на уникальность.

Первая глава магистерской диссертации - ее теоретическая часть. В ней выполнен обзор существующих исследований, алгоритмов и методов в области поддержки принятия решений в авиационной индустрии, описаны основные принципы формирования структуры парка авиакомпаний, сформулированы критерии оценки эффективности алгоритмов принятия решений. Для удобства восприятия материала в главе размещена таблица. Последний подраздел содержит выводы по разделу 1.

Во второй главе диссертационной работы проанализирован рынок авиационных услуг, определена его емкость, изучены типы воздушных судов, определена конкурентная среда авиакомпаний. Таким образом сформирована база данных, содержащая основные критерии учитываемые в дальнейшем при построении математической модели расчета оптимальной структуры парка грузовой авиакомпании. Для удобства восприятия материала в главе размещена таблица. Последний подраздел содержит выводы по разделу 2.

В третьей главе реализован предложенный алгоритм поддержки принятия решений по формированию оптимальной структуры парка грузовой авиакомпании на примере ОАО «Авиакомпания Трансавиаэкспорт». Поэтапная реструктуризация исходной информации в соответствии с выбранными критериями позволила определить емкость сегмента, тип воздушного рынка на сегменте, коэффициент использования грузоподъемности, доходную и расходную ставку на сегменте рынка.

Применение полученных результатов в разработанной математической модели позволило рассчитать оптимальную структуру авиационного парка ОАО «Авиакомпания Трансавиаэкспорт».

Экономическая эффективность функционирования авиакомпании при заданном количестве самолетов, рассчитанная в соответствии правилами по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов утвержденными Постановлением Министерства экономики Республики Беларусь от 31.08.2005 № 158, подтверждает, что данная структура авиационного парка является оптимальной при сложившихся первоначальных условиях и ограничениях. Для удобства восприятия материала в главе размещены 2 рисунка, 4 таблицы. Последний подраздел главы посвящен выводам по главе 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования на тему алгоритмы поддержки принятия решений по формированию структуры парка авиакомпании выполнен обзор существующих исследований в области поддержки принятия решений в авиационной индустрии, рассмотрены различные алгоритмы и методы, используемые для оптимизации структуры парка воздушных судов. Были проанализированы существующие подходы к принятию решений в данной области, исследованы их преимущества и недостатки, описаны основные принципы формирования структуры парка авиакомпании, сформулированы критерии оценки эффективности алгоритмов принятия решений.

На основе проведенного анализа был разработан алгоритм поддержки принятия решений, который учитывает различные факторы, такие как экономическая эффективность, технические характеристики воздушных судов, емкость рынка, тип груза, объем партии груза. Этот алгоритм позволяет оптимизировать структуру парка воздушных судов с целью достижения наилучших результатов. Экономическая и финансовая оценка имеющихся альтернативных вариантов воздушных судов для поддержки планирования парка воздушных основана на детальном анализе данных по рейсам, маршрутам, регионам полетов. При этом, в предложенном алгоритме поддержки принятия решений по формированию парка авиакомпании

первоначальный этап обработки данных основан на логическом анализе и не подлежит описанию математическими моделями.

В результате расчетов и моделирования было показано, что предложенный алгоритм способен эффективно оптимизировать структуру парка воздушных судов, учитывая различные ограничения и требования. Он позволяет достичь оптимального баланса между экономической эффективностью и операционной готовностью парка воздушных судов. Вместе с тем, в предложенном алгоритме не учтено влияние таких критериев как топливная эффективность воздушных судов, стоимость аэропортовых и аэронавигационных услуг в регионе. Расчет влияния данных критериев можно включить на стадии решения задачи эффективности управления (расчета рентабельности продаж) путем замены ставки АСМІ на полную доходную ставку, и соответственно расчета затрат на «полный чартер», включая расходы на топливо, аэропортовое и аэронавигационное обслуживание.

Кроме того, предложенная модель не является динамической и позволяет определить оптимальную структуру парка только при существующих условиях. Для построения динамической модели необходима охват большего объема данных на длительном временном интервале, а также определение математической зависимости между различными критериями и степень их влияния на целевые параметры. Например, как повлияет темп роста промышленного потенциала того или иного региона на увеличение емкости рынка авиационных перевозок, и в конечном итоге, на необходимости увеличения количества воздушных судов определенного типа.

Рассчитанная в соответствии с представленным алгоритмом оптимальная структура авиационного парка ОАО «Авиакомпания Трансавиаэкспорт» позволит наиболее эффективно распределять финансовые потоки с учетом емкости авиационного рынка, доли свободного рынка (конкурентная среда), географии полетов, основных транспортных узлов, размера партии (отправки), характера груза, технической характеристики имеющихся на рынке воздушных судов. Результаты исследования использованы в ОАО «Авиакомпания Трансавиаэкспорт» при формировании стратегии развития на среднесрочную перспективу, обоснования инвестиционных затрат, окупаемости кредитных ресурсов.

Таким образом, результаты исследования подтверждают значимость разработанного алгоритма для принятия решений по формированию структуры парка воздушных судов. Он может быть использован в практической деятельности авиакомпаний и организаций, занимающихся управлением воздушным транспортом, логистическими компаниями. Дальнейшие исследования могут быть направлены на улучшение алгоритма и его адаптацию для конкретных условий и требований воздушного транспорта.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1–А. Клепцова, М. А. Моделирование структуры парка авиакомпании / М. А. Клепцова, А. Б. Гуринович // Информационные технологии и системы 2022 (ИТС 2022) = Information Technologies and Systems 2022 (ITS 2022) : материалы Международной научной конференции, Минск, 23 ноября 2022 / редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2022. – С.153–154.

2-А. Клепцова, М.А. Модель формирования оптимальной структуры авиапарка / Клепцова М.А., Гуринович А.Б // XIII международная научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава, аспирантов, магистрантов и студентов: материалы XIII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, магистрантов и студентов, Часть 2. Минск, 20 апреля 2023 г./редкол. С.И. Романюк [и др.].-Минск: БИП,2023.-С. 272-273

РЕЗЮМЕ

Клепцова Марина Александровна

Алгоритмы поддержки принятия решений по формированию структуры парка авиакомпании

Ключевые слова: алгоритм, модель, структура авиационного парка

Цель работы: исследование алгоритмов поддержки принятия решений, направленных на оптимизацию процесса формирования оптимальной структуры парка авиакомпании, с целью улучшения эффективности деятельности и повышения конкурентоспособности.

Полученные результаты и их новизна: выполнен обзор существующих исследований, алгоритмов и методов в области поддержки принятия решений в авиационной индустрии, описаны основные принципы формирования структуры парка авиакомпании, сформулированы критерии оценки эффективности алгоритмов принятия решений. Обзор алгоритмов и методов принятия решений в авиационной отрасли показал, что существующие модели более адаптированы для рынка авиационных услуг Европы, стран Северной и Южной Америк. Все изученные модели по формированию оптимальной структуры разрабатывались для пассажирских авиакомпаний, поэтому применение их к грузовым перевозчикам не будет учитывать такие факторы как характер груза, размер партии, технические характеристики аэропортов и воздушных судов. Разработанный алгоритм применим для оптимизации процесса формирования оптимальной структуры авиационного парка грузовой чартерной авиакомпании и учитывает критерии, оказывающие значительное влияние выбор типа и количества воздушных судов.

Результаты исследования: Результаты исследования, основные выводы и рекомендации диссертации могут быть использованы на разных уровнях управления авиакомпаниями, при разработке стратегии развития, а также могут послужить основой для дальнейших разработок в области повышения конкурентоспособности отрасли грузовых авиаперевозок Республики Беларусь.

Область применения: Результаты исследования могут быть востребованы министерствами и ведомствами в сфере транспорта и внешнеэкономической деятельности, авиакомпаниями, логистическими компаниями, компаниями-разработчиками воздушных судов.

SUMMARY

Kliaptsova Maryna Aliaksandrauna

Decision support algorithms for forming the airline fleet structure

Key words: algorithm, model, aircraft fleet structure

Purpose of the work: research of decision support algorithms aimed at optimizing the process of forming the optimal structure of the airline fleet, in order to improve operational efficiency and increase competitiveness.

The results obtained and their novelty: a review of existing research, algorithms and methods in the field of decision support in the aviation industry was carried out, the basic principles of forming the airline fleet structure were described, and criteria for assessing the effectiveness of decision-making algorithms were formulated. A review of algorithms and decision-making methods in the aviation industry showed that existing models are more adapted to the aviation services market in Europe, North and South America. All studied models for the formation of an optimal structure were developed for passenger airlines, so applying them to cargo carriers will not take into account such factors as the nature of the cargo, batch size, technical characteristics of airports and aircraft. The developed algorithm is applicable to optimize the process of forming the optimal structure of the aircraft fleet of a cargo charter airline and takes into account criteria that have a significant impact on the choice of the type and number of aircraft.

Research results: The results of the research, the main conclusions and recommendations of the dissertation can be used at different levels of airline management, when developing a development strategy, and can also serve as the basis for further developments in the field of increasing the competitiveness of the air cargo industry of the Republic of Belarus.

Scope of application: The research results may be in demand by ministries and departments in the field of transport and foreign economic activity, airlines, logistics companies, and aircraft development companies.