

16+

Техника, технологии и прикладные исследования

**II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**НАУЧНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАУКА**

Техника, технологии и прикладные исследования

**Сборник научных трудов
по материалам II Международной научно-практической конференции**

10 июня 2018 г.

www.scipro.ru
Санкт-Петербург, 2018

УДК 001
ББК 72

Главный редактор: Н.А. Краснова
Технический редактор: Ю.О. Канаева

Техника, технологии и прикладные исследования: сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции, 10 июня 2018 г., Санкт-Петербург: Профессиональная наука, 2018. - 49 с.

ISBN 978-1-387-89460-4

В сборнике научных трудов рассматриваются актуальные вопросы развития техники, инноваций, машиностроения, строительства и т.д. по материалам I Международной научно-практической конференции «Техника, технологии и прикладные исследования», состоявшейся 10 июня 2018 г. в г. Санкт-Петербург.

Сборник предназначен для научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Все включенные в сборник статьи прошли научное рецензирование и опубликованы в том виде, в котором они были представлены авторами. За содержание статей ответственность несут авторы.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте www.scipro.ru.

При верстке электронной книги использованы материалы с ресурсов: PSDgraphics

УДК 001
ББК 72



- © Редактор Н.А. Краснова, 2018
- © Коллектив авторов, 2018
- © Lulu Press, Inc.
- © НОО Профессиональная наука, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ 5

ПЕТРОВ П.А., ТИХОНОВ Я.А., СОБОЛЕВА Е.В. ПРИЛОЖЕНИЕ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО СЕПАРАТОРА.....5

СЕКЦИЯ 2. ТРАНСПОРТ 12

АРДАШЕВА А.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАЗЕМНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПассажиРОВ НИЗКОБЮДЖЕТНЫХ ПЕРЕВОЗЧИКОВ 12

АВРАМОВ В.Н. ОБРАБОТКА БАГАЖА В АЭРОПОРТУ..... 17

БАЯНОВ Р.С. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АЭРОПОРТОВ..... 21

КУКЛИНА А.А. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ АЭРОПОРТОВОЙ СЕТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. 24

СЕКЦИЯ 3. БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА 28

МУШНИКОВ В.С., ВЬЮХИН В.В., ЛИХТЕНШТЕЙН В.И. ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАГРЕВАЮЩЕГО МИКРОКЛИМАТА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И УСЛОВИЯ ТРУДА РАБОТАЮЩИХ..... 28

СЕКЦИЯ 4. АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: УПРАВЛЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И ИННОВАЦИИ 37

ПЕТРИЧЕНКО Д.А., ПАПКИН Б.А., СТУКОЛКИН Р.В. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ПРЕДИКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОУСТАНОВКОЙ ГИБРИДНОГО АВТОМОБИЛЯ 37

СЕКЦИЯ 5. АВИАКОСМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: УПРАВЛЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И ИННОВАЦИИ 42

БЕРЕЖНАЯ Д.А. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ АВИАПЕРЕВОЗОК В АЭРОПОРТУ ГОРОДА МУРМАНСК 42

СЕКЦИЯ 1. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 004.9

Петров П.А., Тихонов Я.А., Соболева Е.В. Приложение дополненной реальности для мониторинга параметров низкотемпературного сепаратора

Augmented Reality Software for Monitoring Parameters of a Low-Temperature Separator

Петров Павел Андреевич

Кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации технологических процессов и производств,

Санкт-Петербургский горный университет

Тихонов Ярослав Александрович

Студент

Санкт-Петербургский горный университет

Соболева Елизавета Викторовна

Студент

Санкт-Петербургский горный университет

Petrov Pavel Andreevich

PhD in Engineering, Associate Professor, Department of Technological Process Automation and Production,

St. Petersburg Mining University

Tikhonov Yaroslav Alexandrovich

Student,

St. Petersburg Mining University

Soboleva Elizaveta Viktorovna

Student,

St. Petersburg Mining University

***Аннотация.** Рассматривается назначение и области применения технологии дополненной реальности. Описан механизм работы дополненной реальности и описаны этапы разработки AR приложения. Представлены результаты работы по созданию AR приложения для контроля параметров низкотемпературного сепаратора и приведены планы по развитию приложения.*

***Ключевые слова:** дополненная реальность, маркер, сепаратор, модель, визуализация, программное обеспечение*

***Abstract.** The article considers the purposes and scope of the augmented reality technology. It describes the mechanism of operation of the augmented reality and the stages of the AR application development. The authors presents the results of the work on creating an AR application for monitoring the parameters of a low-temperature separator and outlines the plans for developing the application.*

***Keywords:** augmented reality, marker, separator, model, visualization, software*

Дополненная реальность (AR) позволяет пользователям взаимодействовать с виртуальным контентом с помощью устройства, как планшет или смарт-очки, и приложений, которые используют облачные технологии для улучшения того, что человек видит, генерируя цифровое изображение и совмещая его с реальным объектом.

Применение дополненной реальности происходит повсеместно – для личных целей от компьютерных игр к 3D визуализации мебели. Также AR можно также использовать в таких областях как спортивное ширококовещание, для того чтобы, например, обеспечить верхний цифровой слой с номерами спортсменов и одновременно наблюдать их спортивную борьбу.

У дополненной реальности также есть множество практических приложений. Специалисты по реагированию на чрезвычайные ситуации обнаружили, что инструменты AR предоставляют важную информацию, позволяющую людям перемещаться в неизвестном месте и предоставляют важную информацию, такую как имена и адреса владельцев, которые могут быть наложены на карты, поэтому респонденты имеют легкодоступные и релевантные данные [1]. Он также играет роль в области здравоохранения для таких целей, как предоставление врачам дистанционного обслуживания и дистанционное обучение. Широко применение данной технологии и в промышленности.

Рассмотрим некоторые из важных преимуществ, которые обычно встречаются в приложениях дополненной реальности. С точки зрения безопасности технология может обеспечить простые в использовании, визуальные, пошаговые рабочие процедуры и ключевые сообщения, которые уменьшают человеческую ошибку. Это также помогает операторам выбрать подходящее оборудование для выполнения определенных задач. Кроме того, это повышает безопасность для операторов. Например, AR может предоставить операторам информацию о расположении существующих линий коммунальных услуг и скрытых утилит, и эта информация может быть совмещена с рабочими устройствами, чтобы предоставить визуальную информацию об их местоположении. При использовании AR в обучение и техническом обслуживании рабочие могут узнать, как выполнять новые задачи и поддерживать продукты с помощью визуальных инструкций технологии. При решении задач моделирования и настройки AR позволяет быстро и легко визуализировать, проектировать и модифицировать оборудование. Высококачественное 3D моделирование позволяет детализировать каждую деталь. AR предоставляет новый формат для сбора информации, которая может еще больше повысить знания пользователей в сочетании с традиционными методами.

Технология AR может сократить расходы за счет повышения эффективности работы оператора, поскольку она упрощает задачи, предоставляя соответствующие ресурсы и данные для работников, повышает производительность машины, снижает эксплуатационные издержки.

Таким образом, технология дополненной реальности (AR) – одна из самых перспективных технологий, дающая огромные возможности операторам при взаимодействии с установками и исполнительными устройствами на производстве.

В своей работе авторам настоящей статьи поставлена задача выяснить, как данная технология может помочь оператору, инженеру автоматизированной системы управления выполнять свои обязанности на примере процесса низкотемпературной сепарации (рисунок 1) на установке комплексной подготовки газа (УКПГ). Проблема данной установки в том, что работники УКПГ при нахождении на производственной площадке не имеют возможности узнавать значения параметров в режиме реального времени, им приходится пользоваться помощью других специалистов, которые находятся в диспетчерской, тем самым отвлекая их от работы [2].



Рисунок 1. Низкотемпературный сепаратор [3]

Механизм работы дополненной реальности состоит из трех основных этапов ее реализации [4]. Первый этап (рисунок 2) – распознавание реального объекта и последующая привязка к нему виртуального контента. В основе большинства средств дополненной реальности лежит компьютерное зрение, но в некоторых случаях возможна привязка к геопозиции – GPS, Glonass, а также с помощью bluetooth-маяков и показаний гироскопов устройств. Второй этап рендеринг – процесс отображения виртуального содержимого на основе информации, полученной в результате распознавания объекта. При этом виртуальные объекты

размещаются поверх изображения реальных объектов. На полученный слой, например, поверх видеозаписи воспроизводится виртуальный трехмерный объект. В плане производительности устройств – это наиболее требовательный этап, если распознавание возможно на достаточно слабых устройствах, то на рендеринг, как более сложный процесс, требуется гораздо больше времени для вычислений. Наконец, третий этап – взаимодействие. Модель должна быть интерактивной – в этом и заключается суть технологии. С помощью нее вносится дополнительная интерактивность к объектам реальной действительности. Главная задача дополненной реальности – быстрая привязка к объекту и дополнение контекстной информации к объекту [5].

Распознавание, отслеживание какого-либо объекта происходит в реальном времени, к данному объекту привязывается виртуальная модель и пользователь воспринимает визуальную информацию и в виде условных команд, если это, например, сенсорное устройство, взаимодействует с этой моделью.

Применение технологии дополненной реальности в производственном процессе, как показано в многочисленных исследованиях [4], дает возможность обогатить визуальную и контекстуально оперативное ведение технологического процесса. Внедрение технологии дополненной реальности позволит повысить мотивацию производственных специалистов, заинтересовать руководство предприятия новыми способами представления и считывания информации, вести производственный процесс с меньшими рисками для персонала и оборудования, быстрее определять и устранять технологические нарушения.

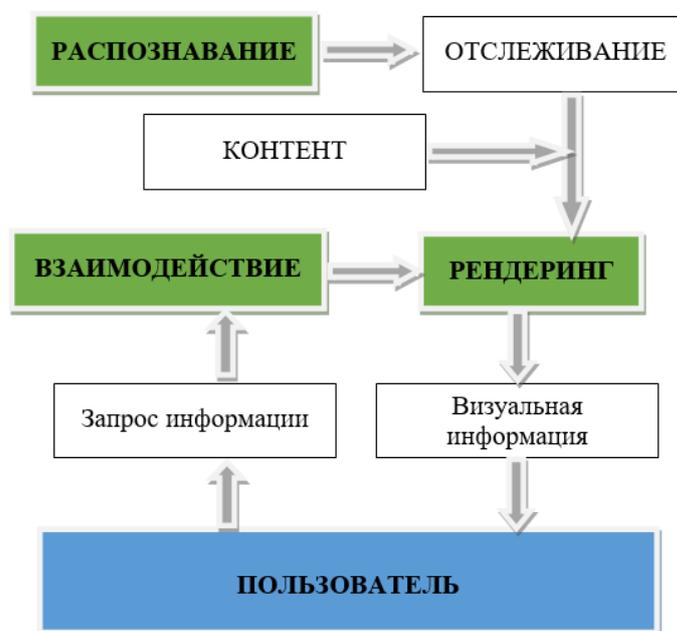


Рисунок 2. Этапы работы дополненной реальности

Далее рассматриваются этапы разработки AR-приложения. Практическая часть работы подразумевает собой создание Android/Windows приложения, которое способно отображать созданную 3D модель при наведении камеры на специальный маркер и принимать данные с установки, проецируя их на экран устройства.

В качестве аппарата, на основе которого была разработана модель, выбран трехфазный низкотемпературный сепаратор. Данный аппарат входит в состав установки низкотемпературной сепарации и имеет широкое распространение на различных УКПГ. Его назначение – разделение фаз продукта. Только в случае низкотемпературный сепаратор НТС разделение происходит при низких температурах. С помощью разработанного приложения появляется возможность отслеживать на промышленной площадке такие параметры, как уровень раздела фаз, минимальный и максимальный уровень, давление, а также температуру внутри аппарата.

В качестве программного пакета для создания геометрической модели сепаратора выбран Autodesk 3ds Max.

Созданная геометрическая модель экспортируется в Unity, где предустановлена платформа дополненной реальности и инструментарий разработчика программного обеспечения дополненной реальности Vuforia – специализированная платформа для создания AR приложений для устройств, работающих на операционных системах iOS и Android. Для того чтобы добавить изображение, модель в реальный мир, нужно в этом мире «привязаться» к какому-либо объекту. Именно для этой цели и служат маркеры – это некий реальный объект, зная который приложение может расставить виртуальные объекты в нужных местах и соответствующих пропорциях. Следующим после выбора маркера этапом является написание скриптов на языке программирования C#, которые позволяют настроить анимацию модели, а также добавить виртуальные кнопки, которые будут обеспечивать взаимодействие с параметрами и переключение между режимами отображения модели. Далее необходимо настроить OPC сервер для передачи параметров технологического в разработанное приложение и привязать параметры к областям и режимам модели трехфазного сепаратора [2].

В результате работы авторами статьи было разработано приложение, позволяющее использовать технологию дополненной реальности для отображения объекта исследования (низкотемпературного сепаратора) и получения информации о параметрах состояния сепаратора. На рисунке 3 представлен снимок работы AR приложения с наложением на элементы реального мира модели сепаратора с виртуальными кнопками и информацией о технологическом параметре, получаемом с сервера системы управления. Рисунок 4 демонстрирует внутреннее устройство сепаратора в результате нажатия пользователем на виртуальную кнопку.



Рисунок 3. 3D модель сепаратора в приложении AR

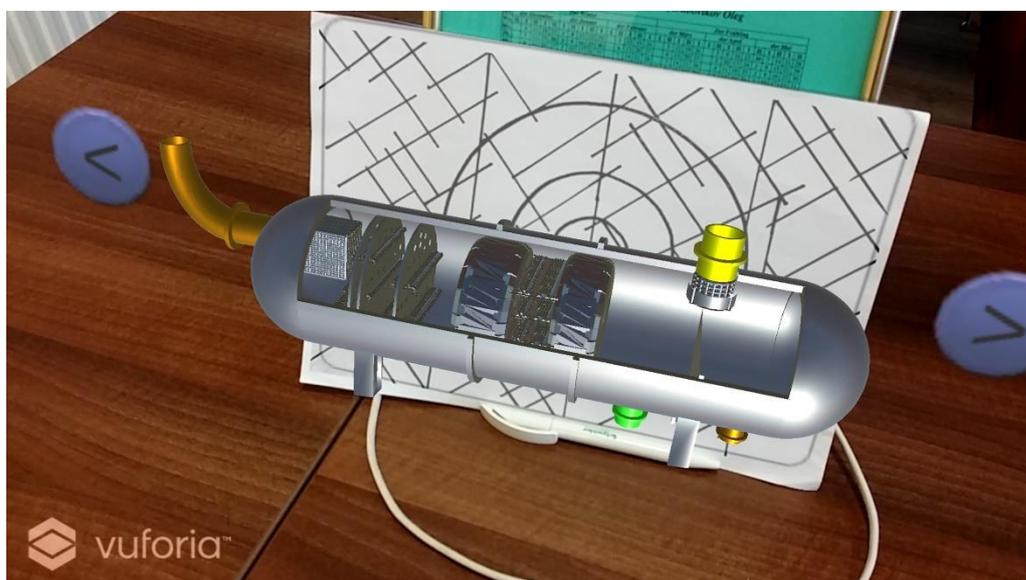


Рисунок 4. AR приложение: внутреннее устройство сепаратора

Таким образом, в результате было разработано приложение, обладающее понятным интерфейсом, которое способно проецировать 3D модель аппарата при наведении камеры на специальный маркер и отображать технологические параметры процесса. В дальнейшем планируется добавить возможность подключения к контролеру системы управления процессом и получать с него информацию, контролировать и управлять протекающим в сепараторе процессом.

Библиографический список

1. Sylvain Hustache Augmented Reality Expands Its Reach URL: <https://blog.schneider-electric.com/utilities/2016/02/24/augmented-reality-expands-its-reach/> (дата обращения: 14.05.2018).
2. Tikhonov Y., Snegirev N., Petrov P. The augmented reality technology in the automation of low-temperature separation process at the gas treatment plant // I International Conference on Science, Management, Engineering and Technology: Conference Proceedings, May 21th, 2018, USA, Morrisville: SPO "Professional science", Lulu Inc. – 2018. – P. 82 – 88.
3. Промышленные сепараторы [электронный ресурс] – URL: <https://www.pzem.ru/catalog/separatory-i-otstoyniki/separatory/> (дата обращения: 03.05.2018).
4. Солдатов С.К. Интерфейс будущего – системы дополненной реальности / С.К. Солдатов, Н.В. Кузьмина // Современные технологии автоматизации. – 2016. – № 1. – С. 96–103.
5. Петров П.А., Пайор В.А., Панишева М.Д. Применение технологии дополненной реальности в производстве алюминия // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 4-4 (58). – С. 80–82.

СЕКЦИЯ 2. ТРАНСПОРТ

УДК 65

Ардашева А.А. Совершенствование технологии наземного обслуживания пассажиров низкобюджетных перевозчиков

Technology Improvement of low-cost carrier's passengers ground handling

Ардашева Арина Андреевна

Студент 4 курса Санкт-Петербургского Государственного
Университета Гражданской Авиации
Научный руководитель

Низамутдинов Р.И., старший преподаватель кафедры Аэропортов и авиаперевозок,

Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

Ardasheva Arina Andreevna,

Undergraduate senior student of the Saint-P State University of Civil Aviation

Scientific adviser: Nizamutdinov Roman Irekovich, Senior instructor of Airports and Air Transportation,
Saint-Petersburg State University of Civil Aviation

***Аннотация.** Развитие рынка низкобюджетных перевозок в Российской Федерации важная задача, которая обеспечит развитие всей отрасли гражданской авиации. Однако, развитие лоукостеров возможно только при создании для них определенных условий и изменении законодательства Российской Федерации, которое сказывается как на национальных, так и зарубежных перевозчиках.*

***Ключевые слова:** Совершенствование, технология, законодательство, перевозки.*

***Abstract.** The development of the low-cost carries market in the Russian Federation is a crucial task, which helps the Russian civil airlines industry to grow up. However, development of the low-cost airlines is possible only by creation certain conditions for them and by changes in Russian legislation, which affects both national and foreign carriers.*

***Keywords:** Improvement, technology, legislation, carries.*

В Российской Федерации остро стоит проблема развития низкобюджетных перевозок. В то время, как во всём мире лоукостеры¹ являются полноценными участниками рынка воздушных перевозок, в России они только начинают развиваться, поэтому сейчас особенно необходимо создать благоприятные для этого условия.

Низкобюджетные перевозчики имеют ряд отличий от традиционных перевозчиков, что не позволяет им развиваться по стандартному пути. Основная проблема заключается в отсутствии в России специальной технологии обслуживания пассажиров и багажа низкобюджетных перевозчиков и отсутствии необходимой инфраструктуры. Эта проблема отражается не только на российских лоукостерах, но и на всем рынке воздушных перевозок в целом. Так зарубежные лоукостеры отказываются летать в Россию из-за несоответствия существующей технологии

¹ Низкобюджетные перевозчики

обслуживания и российского воздушного законодательства их стандартам.

По коммерческим загрузкам низкобюджетного авиаперевозчика «Победа» видно, что данная авиакомпания пользуется спросом у пассажиров. Так за 2017 год авиакомпания перевезла 4,6 млн. человек и находится на 6 месте в рейтинге авиакомпаний России по пассажирообороту. Таких результатов удалось добиться за счёт низких тарифов авиакомпании и покровительства материнской авиакомпании «Аэрофлот». Чтобы удержать данный результат и дать возможность развиваться другим авиакомпаниям-лоукостерам, необходимо развивать технологию обслуживания в аэропортах России.

Прежде чем совершенствовать существующую технологию обслуживания низкобюджетных перевозчиков, необходимо рассмотреть существующие в ней проблемы, а также технологию обслуживания в зарубежных странах. Провести их сравнительный анализ. Данный анализ поможет найти проблемы в существующей технологии в России и усовершенствовать её путём внедрения новых решений с учётом особенностей российского рынка авиаперевозок.

Обслуживание низкобюджетных перевозчиков в мире

Мировая практика доказывает, что бюджетные перевозчики очень популярны. Доля пассажиропотока лоукостеров в Европе составляет 31%, в Северной Америке – 30%, в Южной Америке – 27%, Азии – 17% и Африке – 9%, и с каждым годом эти цифры увеличиваются.

Ежедневно европейские перевозчики совершают около 8300 рейсов. Востребованность такого вида перевозок объясняется желанием пассажиров сэкономить на перелёте. Чаще всего лоукостеры летают на небольшие расстояния. При среднемагистральных перелётах нет необходимости в предоставлении питания во время полёта или других дополнительных услуг.

Обычно низкобюджетные перевозчики выбирают для выполнения своих рейсов второстепенные аэропорты. Такие аэропорты расположены дальше от города, они не так сильно загружены, как центральные аэропорты, и предлагают более низкие тарифы на наземное обслуживание. Также таким аэропортам проще обеспечить наземное обслуживание за минимальное время, что очень важно для лоукостеров.

Примером использования второстепенного аэропорта является английская авиакомпания-лоукостер «EasyJet», которая базируется не в Хитроу (крупнейший аэропорт Великобритании), а в аэропорту Лутон, который находится в 48 км от Лондона. Лутон является главным аэропортом для лоукостеров, выполняющих свои рейсы в Великобританию. В Лутон летают такие лоукостеры, как «Ryanair», «WizzAir», «Vueling».

Терминалы и аэропорты для низкобюджетных перевозчиков имеют некоторые отличия от традиционных аэропортов. Особенность в том, что лоукостеры нацелены на сокращение излишеств. Они не намерены платить за архитектурные решения и связанные с ними аэропортовые сборы. По словам руководителя «Ryanair», их 3 главных требования к аэропорту: низкие тарифы, быстрое время оборота и одноэтажные терминалы.

В деятельности низкобюджетных перевозчиков за рубежом существуют следующие особенности:

- продажа авиабилетов осуществляется только на сайте авиакомпании;
- платная регистрация в аэропорту - многие низкобюджетные перевозчики мира предлагают регистрацию в аэропорту только за дополнительную плату, предоставляя возможность бесплатно зарегистрироваться онлайн или через киоски саморегистрации. Данная особенность присутствует у таких крупных европейских лоукостеров, как «EasyJet» или «Ryanair».
- большой спектр платных дополнительных услуг;
- свободная посадка в самолет – пассажиры самостоятельно выбирают себе место в самолете, а посадку контролируют члены экипажа. Это значительно сокращает время наземного обслуживания. Такая технология используется у авиакомпании Ryanair.

Обслуживание низкобюджетных перевозчиков в России

На российском рынке были попытки создать национальные лоукостеры, такие как «SkyExpress», «Avianova», но этим авиакомпаниям не смогли составить конкуренцию существующим гигантам российской авиации и их существование оказалось не долгим.

В настоящее время по своей модели деятельности российскими лоукостерами можно назвать авиакомпании «Победа» и «Азимут». Минимальные тарифы на перелеты у обеих авиакомпаний намного меньше минимальных тарифов традиционных авиакомпаний.

Одна из главных проблем в России – это минимальное количество зарубежных лоукостеров. Если всего в мире насчитывается около 100 низкобюджетных перевозчиков, в Россию летает только 10.

Основные сложности осуществления низкобюджетных перевозок в России заключаются в следующем:

Ограничения в законодательстве РФ

В РФ нет понятия «низкобюджетный перевозчик», отсюда и возникают проблемы в деятельности таких авиакомпаний. Воздушный кодекс, Федеральные авиационные правила и другие нормативные документы описывают деятельность классических перевозчиков и совсем не берут во внимание особенности лоукостеров.

По сравнению с западным, законодательство в РФ более требовательно к авиакомпаниям, это касается обслуживания пассажиров в аэропорту и на борту. С одной стороны, для потребителей это хорошо, что к компаниям выставляются более жесткие требования. С другой стороны – это мешает либерализации рынка. Скорее всего, многие пассажиры согласились бы на смягчение законодательства для лоукостеров за возможность приобрести билеты по более низким тарифам.

Отсутствие второстепенных аэропортов

В Российской Федерации очень слабо развита аэропортовая сеть, что означает отсутствие конкуренции между аэропортами. Даже в крупнейших городах России у перевозчиков нет выбора, в какой аэропорт летать, так как он всего-навсего один. Даже в МАУ²

² МАУ – Московский авиационный узел

отсутствует конкуренция между аэропортами. Несмотря на то, что для лоукостеров было бы целесообразно летать из Жуковского, «Победа» отказалась выполнять полеты из него и предпочла Внуково. Это значит, что аэропорты не готовы адаптироваться под «второстепенных» перевозчиков.

Для успешного существования лоукостеров нужна развитая наземная инфраструктура, гибкая система сборов и тарифов аэропортов и возможность выбора наземных услуг для перевозчика. Отсюда и возникает следующая проблема.

Цены на предоставляемые аэропортовые услуги

В РФ лоукостеры в аэропортах обслуживаются по тем же тарифам, что и традиционные авиакомпании. Особых условий обслуживания в российских аэропортах нет. Поэтому невозможно предоставлять низкие тарифы для пассажиров при высоких аэропортовых сборах.

Слабая оснащённость аэропортов средствами автоматизации

Ввод таких средств автоматизации, как киоски саморегистрации и стойки самостоятельной сдачи багажа изменяют схему обслуживания пассажиров в аэропорту. Позволяют экономить на обслуживающем персонале.

Разработка концепции терминала для лоукостеров на примере аэропорта Пулково

Санкт-Петербург мог бы стать площадкой для развития низкобюджетных перевозчиков в России. Этому может способствовать строительство отдельного терминала для обслуживания низкобюджетных перевозчиков.

Наиболее выгодный вариант создания терминала для лоукостеров в Санкт-Петербурге является старый терминал Пулково-2. В настоящий момент он не эксплуатируется, однако в нём сохранилась необходимая наземная инфраструктура. В Пулково-2 возможно создать более простую схему обслуживания пассажиров и багажа, чем в Пулково-1, а также наличие собственного перрона даст возможность уменьшить время наземного обслуживания воздушных судов. За счёт минимальных затрат на реконструкцию аэропорт может предложить перевозчикам тарифы на обслуживание меньше, чем в главном терминале.

Привлечение новых низкобюджетных перевозчиков, значительно расширит географию полетов, увеличит пассажиропоток аэропорта Пулково. На рисунке 1 представлена география полётов из Санкт-Петербурга при условии привлечения новых низкобюджетных перевозчиков.



Рисунок 1. Маршрутная сеть низкобюджетных перевозчиков из аэропорта Пулково

В заключение можно сделать вывод, что привлечение новых низкобюджетных перевозчиков и развитие национальных лоукостеров возможно только при создании для них определенных условий:

- создание отдельного терминала без архитектурных излишеств;
- снижение тарифов на обслуживание;
- внедрение современных средств автоматизации в технологическую схему обслуживания пассажиров, багажа, воздушных судов;
- изменения законодательства Российской Федерации в области организации перевозок.

Библиографический список

1. Приказ Минтранса России от 28.06.2007 N 82 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Общие правила воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов и требования к обслуживанию пассажиров, грузоотправителей, грузополучателей»;
2. Приказ Минтранса РФ от 24 февраля 2011 г. N 63 «Об утверждении Методики расчета технической возможности аэропортов и Порядка применения Методики расчета технической возможности аэропортов» от 24.04.2011 г.;
3. Приказ Федеральной службы по тарифам от 31 октября 2014 г. N 238-Т/2 «Об утверждении Методических указаний по вопросу государственного регулирования сборов и тарифов на услуги субъектов естественных монополий в аэропортах»;
4. Справочное руководство по вопросам развития аэропортов. IATA Airport Development Reference Manual. 8 издание с актуальными данными редакции 2017 года;
5. Пособие по проектированию аэровокзальных комплексов аэропортов (к СНиП 11-85-80 «Вокзалы»). Часть 1. Аэровокзальные комплексы аэропортов воздушных трасс СССР. Министерство ГА. Москва 1988 г.

УДК 65

Аврамов В.Н. Обработка багажа в аэропорту

Baggage handling at airport

Аврамов Валерий Николаевич

Студент 4 курса Санкт-Петербургского государственного
университета гражданской авиации

Научный руководитель

Низамутдинов Р.И., старший преподаватель кафедры Аэропортов и авиaperевозок,

Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

Avramov Valeriy Nikolaevich,

Undergraduate senior student of the Saint-P State University of Civil Aviation

Scientific adviser: Nizamutdinov Roman Irekovich, Senior instructor of Airports and Air Transportation,
Saint-Petersburg State University of Civil Aviation

***Аннотация.** Технологический процесс обработки багажа в аэропорту является неотъемлемой частью обслуживания пассажиров. Современные аэропорты должны обеспечивать качественную обработку багажа, вследствие этого и возникает высокий уровень обслуживания пассажиров.*

***Ключевые слова:** Аэропорт, багаж, обработка багажа, служба обработки багажа.*

***Abstract.** The technological process of baggage handling at airports is an integral part of passenger service. Modern airports must provide high-quality handling of baggage, and as a consequence, a high level of passenger service arises.*

***Keywords:** Airport, baggage, baggage handling, baggage handling service.*

Аэропорт - предприятие, осуществляющее регулярные прием и отправку пассажиров, багажа, грузов и почты, организацию и обслуживание полетов воздушных судов, и имеющее для этих целей аэродром, аэровокзал и другие наземные сооружения, а также необходимые службы и оборудование, предназначенное для выполнения работ той или иной службы.

Одной из таких служб является служба обработки багажа. Основная цель службы заключается в организации и осуществлении выполнения обработки багажа пассажиров и отправки его воздушным транспортом.

Обеспечение аэропортом высокого уровня обслуживания пассажиров так же входит и обеспечение качественной обработки багажа как в аэровокзале, так и при доставке его в воздушное судно или доставки с воздушного судна.

При операции обработки багажа случаются различные нюансы в плане утери, поломки багажа, все это влияет на качество обработки и обслуживание пассажиров. Поэтому, чтобы не происходило подобных казусов в плане обработки требуется оперативная сплочённость всех служб, участвующих в операциях обработки багажа.

По прибытию в аэропорт улетающие пассажиры сдают для перевозки различные виды багажа включая обычные сумки и чемоданы, лыжные снаряжения и сноуборды, велосипеды,

оружие и т.д. Поэтому оснащенность аэровокзала должна соответствовать различным типам обработки багажа. Поэтому каждый аэропорт должен разрабатывать и иметь свои типовые инструкции и технологии обработки багажа.

Обработка багажа в аэропортах, а именно в службах обработки багажа должна соответствовать следующим критериям:

- Оптимальное распределение потоков багажа;
- Способность обработки негабаритного багажа;
- Обработка багажа с минимальными повреждениями, а также хищениями;
- Минимальное использование ручного труда;
- Совершение операции досмотра багажа, с целью исключения актов незаконного вмешательства.

Обработка багажа в аэропорту делится на три основные категории: обработка убывающего багажа, обработка прибывающего багажа и обработка трансферного багажа. В современных аэропортах все три категории багажа обрабатываются одновременно.

Обработка убывающего багажа

В обработку убывающего багажа входят следующие операции выполняемые службами аэропорта: регистрация багажа, доставка багажа в место комплектовки, комплектовка багажа, доставка багажа до места стоянки воздушного судна, погрузка багажа в воздушное судно.

Комплектока багажа и транспортировка его в воздушном судне делится на два вида:

- Перевозка багажа навалом. Когда комплектовка осуществляется на багажные тележки и загрузка в воздушное судно осуществляется по штучно;
- Перевозка багажа в авиационных контейнерах. Когда комплектовка осуществляется в контейнеры и далее осуществляется погрузка данных контейнеров с багажом в воздушное судно.

Основными этапами обработки убывающего багажа являются следующие операции:

- Регистрация багажа;
- Доставка в место комплектовки багажа;
- Комплектовка багажа в багажные тележки или авиационные контейнеры;
- Транспортировка багажа в местах стоянки воздушного судна;
- Погрузка багажа в воздушное судно.

Грузчики службы обработки багажа передают доставленный и загруженный багаж старшему бортпроводнику по роспись согласно багажной ведомости.

Достаточно сложной операцией в службе обработки багажа является сортировка багажа. Сортировка и комплектовка багажа производятся в службе грузчиками по трем характеристикам багажа: название авиакомпании, номер рейса, пункт назначения. При ручной сортировке и комплектовке багажа грузчики полагаются на данные характеристики,

чтоб не возникало ситуаций засылок багажа в другой пункт. Поэтому в крупных аэропортах почти повсеместно для механической сортировки багажа в настоящее время применяются специальные компьютеризированные системы с полуавтоматической или полностью автоматизированной сортировкой багажа. Автоматизированные системы сортировки багажа позволяют обрабатывать до 98 % багажного потока (обработка негабаритного или нестандартного багажа все равно требует ручной сортировки).

Обработка прибывающего багажа

Обработка прибывающего багажа отличается от обработки убывающего багажа тем, что багаж прилетевших пассажиров поступает в службу обработки багажа большими количествами. При обработке багажа убывающих пассажиров у грузчиков службы есть возможность принимать багаж пассажиров по мере их прибытия в аэропорт, а в случае прибытия прибывающего багажа у грузчиков службы возникает работа с большим количеством багажных мест (В зависимости от количества прибывающей мест багажа, а также от количества прибывающих рейсов). Прибывшие пассажиры получают свой багаж с систем выдачи багажа и часто возникают ситуации ожидания.

Основными операциями технологического процесса обработки прибывающего багажа являются:

- Выгрузка багажа с багажных отсеков воздушного судна;
- Погрузка багажа на багажные тележки (Средства транспортировки);
- Транспортировка багажа в место выдачи в службе обработки багажа;
- Разгрузка багажа на системы выдачи багажа;
- Получение багажа пассажирами;
- Контроль соответствия бирок и покидание зоны получения.

Выгрузка багажа из воздушного судна производится перронными грузчиками службы обработки багажа с использованием средств механизации связанных с погрузочно-разгрузочными механизмами для определенного типа воздушного судна. Выгрузка багажа из багажных отсеков воздушного судна производится в присутствии ответственного бортпроводника. Перронные грузчики службы обработки багажа принимают прибывший багаж от ответственного бортпроводника в соответствии с количеством мест указанных в багажной ведомости.

Обработка трансферного багажа

Технологический процесс обработки трансферного багажа пассажиров включает в себя сокращенные режимы обработки прибывающего и убывающего багажа. При выполнении операции обработки трансферного багажа в аэропорту необходимо иметь специальные зоны

временного хранения такого багажа (зоны накопления), предназначенного для передачи багажа с прибывшего рейса на рейс убывающий. В большинстве крупных аэропортах имеются данные зоны накопления трансферного багажа.

Основными операциями технологического процесса обработки трансферного багажа являются:

- Выгрузка трансферного багажа из багажных отсеков воздушного судна;
- Погрузка трансферного багажа на багажные тележки (Средства транспортировки);
- Транспортировка трансферного багажа в зону накопления (хранения);
- Сортировка трансферного багажа по соответствующим рейсам;
- Погрузка багажа на багажные тележки (Средства транспортировки);
- Транспортировка трансферного багажа к местам стоянки воздушного судна;
- Погрузка трансферного багажа в багажные отсеки воздушного судна;

Многие крупные аэропорты имеют сортировочные системы трансферного багажа, которые автоматически сортируют трансферный багаж по определенным рейсам.

Общая направленность развития служб обработки багажа аэропортов всего мира заключается в стремлении автоматизировать большинство операций технологического процесса. Каждый аэропорт стремится к большему использованию современных технологий с целью уменьшения временных интервалов технологического процесса обработки багажа, а также минимизировать ошибки в процессе обработки багажа возникающие под влиянием человеческого фактора.

Библиографический список

1. Руководство по обслуживанию пассажиров на воздушных линиях. – М.: Воздушный транспорт, 1986.
2. Руководство по багажным перевозкам на воздушных линиях. – М.: Воздушный транспорт, 1986.
3. Волкова Л. П. Взаимодействие аэропорта и авиакомпаний при наземном обслуживании воздушных перевозок. Научный Вестник № 41. – МГУ ГА, 2001.
4. Справочное руководство по вопросам развития аэропортов. IATA Airport Development Reference Manual. 8 издание, 1995.
5. Ашфорд Н. Функционирование аэропорта. – М.: Транспорт, 1991.

УДК 65

Баянов Р.С. Проблемы развития аэропортов

Some problems of airports' development

Баянов Роман Сергеевич

Студент 4 курса Санкт-Петербургского государственного
университета гражданской авиации
Научный руководитель

Низамутдинов Р.И., старший преподаватель кафедры Аэропортов и авиаперевозок,
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации
Bayanov Roman Sergeevich,

Undergraduate senior student of the Saint-P State University of Civil Aviation
Scientific adviser: Nizamutdinov Roman Irekovich, Senior instructor of Airports and Air Transportation,
Saint-Petersburg State University of Civil Aviation

Аннотация. Задерживать развитие аэропорта может множество факторов, имеющих разный характер: финансовый, географический, технический... Финансовые проблемы возникают чаще всего, и в данной статье будут рассмотрены пара таких.

Ключевые слова: Развитие, расходы, устаревание, реконструкция.

Abstract. A bunch of problems of a different specification can retard any airports' development. Financial ones are the most often and a couple of such will be observed in this article.

Keywords: Development, costs, obsolescence, reconstruction.

Современная тенденция развития аэропортовых комплексов Российской Федерации имеет отрицательную динамику. Так, количество аэропортовых комплексов страны в 1992 году составляло 1302, а на сегодняшний момент их численность идёт на сотни – 254 аэропорта. Большая часть этих аэропортов были построены во второй половине XX века и на сегодня большинство из них являются конструктивно устаревшими, имеют, т.е. имеют большой физический и моральный износ. Оборудование и площади помещений не соответствуют современности.

В настоящее время в РФ применяется практика государственно частного партнёрства (ГЧП) в управлении аэропортовыми комплексами. Большинство аэропортов находятся в собственности регионов, и если регион не может правильно управлять аэропортом, то он объявляет конкурс на передачу в концессионное соглашение тех или иных аэропортов, для того чтобы концессионер произвёл необходимый перечень работ по развитию аэропорта.

Аэропорты, которые были построены во второй половине XX века, сейчас постепенно обновляются. Практика реновации аэропортов насчитывает реконструкцию таких аэропортов России как: «Курумоч» (Самара), Саратов, Ростов-на-Дону, Челябинск, «Большое Савино» (Пермь), Хабаровск и Симферополь.

При реконструкции необходимо применять новые актуальные знания, обеспечивающие должный уровень безопасности, комфорта, рациональное использование площадей. Но всё это невозможно без новых методик подготовки проектных решений, так как старые (но ещё действующие) нормативы уже не могут обеспечить нынешний уровень обслуживания пассажиров, принятый в международной практике.

В связи с вышеуказанным, можно заявлять, что использование старой инфраструктуры аэровокзалов создаёт скопление очередей, возможные задержки рейсов и, в целом, дискомфорт для пассажиров.

Существуют аэропорты, которые и аэропортами назвать трудно. Например, «Соловки» (Архангельская обл.), «Оссора» в Камчатском крае и «Экимчан» (Амурская область). И это далеко не полный перечень. Здания аэровокзалов этих воздушных гавань выглядят как сараи, а об организации служебно технической территории и говорить не приходится.

Возникает вопрос: должен ли аэропорт прийти в столь убогое состояние, прежде чем он подвергнется реконструкции?

Проблемы при строительстве аэровокзалов

Инфраструктура аэровокзального комплекса должна отвечать потребностям населения в комфорте и безопасности, соответствовать нормативно-технической документации, должна быть рассчитана на существующий пассажиропоток.

Тем не менее, обращается внимание на основные зоны обслуживания, достаточность площадей и пр.

Проектировщики и менеджеры должны помнить, что пассажиры приезжают в аэропорт с одной целью: сесть на свой рейс. Критерием успешного аэропорта является свободное перемещение пассажиров между точками назначения без очередей и ожиданий, хорошо организованная справочная служба на терминалах, простота и экономичность решений.

К сожалению, далеко не всегда аэровокзалы строятся на основе интересов пассажиров. Ведь любое строительство требует огромных финансовых затрат. Один м2 аэровокзала в среднем обходится в капитальных затратах более 100 000 рублей. В связи с этим, инвестор старается **удешевить стоимость** проекта, сокращая площади помещений, закупая более дешёвое оборудование и многими другими ухищрениями. В результате аэровокзалы работают неэффективно, инженерные системы находятся близко друг от друга, что мешает их работе и требует дорогостоящих решений, а пассажиры недовольны.

Рейсы имеют свои характеристики и требования. В зависимости от типа пассажиров, им требуется разное личное пространство и у них разное восприятие и привычки. Так, стандарты, разработанные в 1970 х, сейчас нужно приспособлять под современные требования пассажиров. **Попытки «улучшить» аэровокзалы с устаревшей инфраструктурой** — это всегда компромисс. И те предприятия, которые **самостоятельно** попытались его найти, всё-

таки пришли к тому, что нововведения не соответствуют ни нормативным актам, ни требованиям безопасности и, что самое главное, не обеспечивают ожидаемого уровня комфорта. Разумеется, если «плясать» от старого, то и новое создать вряд ли получится.

Ещё одну причину, по которой аэропорт не может прогрессивно развиваться, рассмотрим на примере городов Ижевска и Оренбурга.

И в том, и в другом аэропортах имеется авиакомпания, созданная на базе лётного отряда. При такой схеме владения авиакомпания во многом существует за счёт средств аэропорта. ТО ВС производится средствами аэропорта, расходы на ГСМ оплачивает также аэропорт, нет необходимости оплачивать время стоянки.

Ни «Ижевск», ни «Оренбург» не получают должного дохода с коммерческих перевозок. В первом случае большая часть дохода предприятия вкладывается в существование авиакомпании, во втором же – авиакомпания «высасывает» ресурсы из аэропорта.

«Ижавиа» не испытывает недостатка в пассажирах, загрузка их бортов 75 – 80%, однако эксплуатируют они устаревшие типы ВС (Як-42, Ан-24). По большей части поэтому объединённое авиапредприятие несёт крупные расходы (повышенный расход топлива, частые ТО).

С «Оренбуржьем» ситуация более плачевная. Эксплуатируются также устаревшие типы ВС (Л-410, Ми-8, Ан-2), но загрузка рейсов, в отличие от «Ижавиа», 40 – 50 %. Этого недостаточно для ВС вместимостью 17 посадочных мест, чтобы окупить расходы (по большей части на ГСМ).

Но есть выход из сложившейся ситуации: сделать упор только на аэропортовую деятельность. Но это уже другая тема.

Библиографический список

6. Приказ Минтранса РФ от 24 февраля 2011 г. N 63 «Об утверждении Методики расчета технической возможности аэропортов и Порядка применения Методики расчета технической возможности аэропортов» от 24.04.2011 г.
7. Пособие по проектированию, строительству и эксплуатации пунктов пропуска через государственную границу в международных аэропортах (секторах аэропортов) РФ от 05.06.2001 г.
8. Постановление Правительства РФ от 20.11.2008 №872 «Об утверждении Правил осуществления контроля в пунктах пропуска через государственную границу РФ»;
9. Справочное руководство по вопросам развития аэропортов. IATA Airport Development Reference Manual. 8 издание с актуальными данными редакции 2017 года.
10. Пособие по проектированию аэровокзальных комплексов аэропортов (к СНиП 11-85-80 «Вокзалы»). Часть 1. Аэровокзальные комплексы аэропортов воздушных трасс СССР. Министерство ГА. Москва 1988 г.
11. www.kommersant.ru, сайт газеты «Коммерсантъ»;
12. fair.economy.gov.ru, сайт федеральной адресной инвестиционной программы;

УДК 65

Куклина А.А. Анализ существующих тенденций развития аэропортовой сети Российской Федерации.

Monitoring of develop tendency of airport chain in Russian Federation

Куклина Анастасия Андреевна

Студентка 4 курса Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации
Научный руководитель

Низамутдинов Р.И., старший преподаватель кафедры Аэропортов и авиаперевозок,
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации
Kuklina Anastasia Andreevna,

Undergraduate senior student of the Saint-P State University of Civil Aviation
Scientific adviser: Nizamutdinov Roman Irekovich, Senior instructor of Airports and Air Transportation,
Saint-Petersburg State University of Civil Aviation

Аннотация. В статье автор рассматривает вопрос анализа существующих тенденций развития аэропортовой сети Российской Федерации.

Ключевые слова: Аэропорт, развитие, финансирование, реконструкция.

Abstract. In the article the author considers the issue of analysis of existing trends in the development of the airport network of the Russian Federation.

Keywords: Airport, development, investment, reconstruction.

Гражданская авиация в Российской Федерации развивается очень стремительно. Передвижение внутри страны или путешествие в любую точку мира является неотъемлемой частью жизни многих граждан, а воздушный транспорт же является самым удобным и быстрым транспортом для поездок.

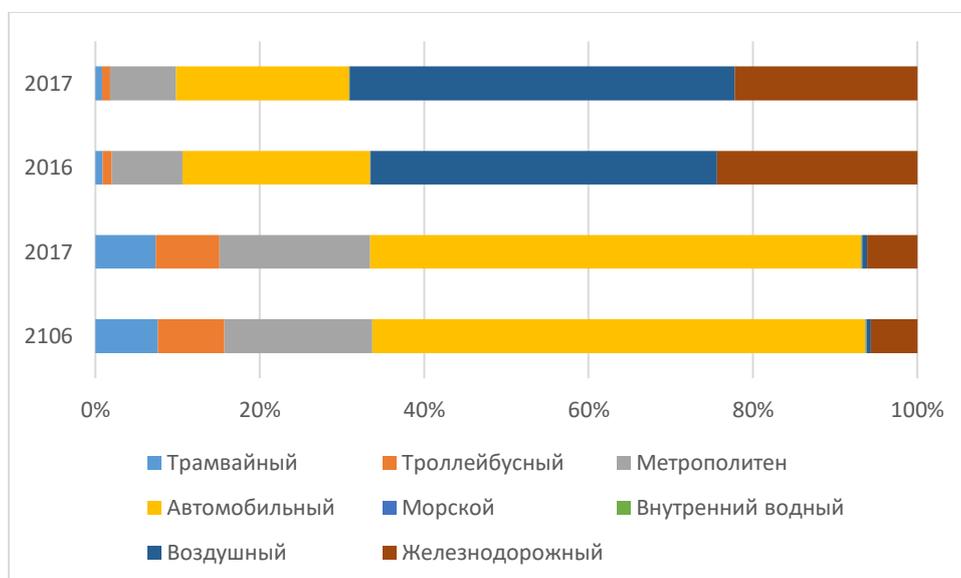


Рисунок 2. Доля различных видов транспорта в Российской Федерации

Но при стремительном развитии отрасли воздушного транспорта, Российская Федерация отстает от стран Европы, Азии, Америки. Развитие, модернизация и реконструкция «воздушных гаваней» направлено на центральную и западную часть России, особое место занимает московский авиационный авиаузел, который занимает более 50% всех перевозок по стране.

Развитие региональных и местных аэропортов отходит на второй план. Российский рынок авиации был сформирован в 1900х годах, и количество аэродромов в стране было значительно больше 1302, но в связи с кризисом начало которого было в 1992 году количество аэродромов начало резко сокращаться, в результате произошло уменьшение объемов региональных и международных перевозок, увеличилась себестоимость авиаперелета, сократилось количество пассажиров.

На сегодняшний момент количество аэропортов достигает 229 единицы. Закрывание «воздушных гаваней» в основном происходит в труднодоступных уголках России (Сибирь, Дальний Восток, районы Крайнего Севера), которые составляют две трети территории страны. Следовательно, наименее обеспеченными комплексами являются аэропорты регионального и местного значения, большинство из которых почти прекратили свое существование и количество рейсов может быть от одного в день до одного в месяц, так как преобладают высокие тарифы на авиаперевозки, и местное население не может себе позволить совершать полеты



Рисунок 3.Количество аэропортов 1992-2017 гг.

Основной причиной закрытия и плачевного состояния региональных и местных авиаузлов является нехватка финансирования. Недостаток средств для воспроизводства основных фондов привел к тому, что планово-предупредительный ремонт элементов аэродромов сводился только к текущему ремонту, который не мог заменить капитальный ремонт и предотвратить некомпенсируемый износ имущества аэродромов, следовательно, происходит износ инфраструктуры. Решением данной проблемы может послужить государственно-частное партнерство.

Явление государственно-частного партнерства отражает взаимовыгодное сотрудничество государства и частного сектора и развивается во всех странах мира в различных отраслях.

В отрасли гражданской авиации Российской Федерации одной из форм ГЧП является управляющая компания.

Вся деятельность управляющей компании направлена на стратегическое и оперативное управление, а также на реконструкцию и строительство в рамках регионального узла. Строительство новых гостиничных комплексов, парковки, новых аэровокзалов подразумевает создание новых рабочих мест определенной специализации и классификации.

Реконструкция и модернизация существующих объектов позволит кардинальным образом улучшить уровень обслуживания пассажиров, повысить таким образом спрос, следовательно, оборота денежных средств. Следовательно, использование управляющей компании является одним из наиболее предпочтительным вариантом управления аэропортовым комплексом и будет способствовать концентрации финансовых потоков, в результате чего существенно повысится инвестиционная привлекательность проекта реконструкции и технического переоснащения аэропорта.

Основные функции управляющей компании:

1. Организация и реализация стратегических планов развития
2. Ведение и разработка инвестиционной политики
3. Исследование и прогнозирование существующих рисков
4. Разработка и организация основных видов деятельности развития
5. Разработка, согласование и реализация стратегических планов развития

Таким образом, увеличение управляющих компаний будет положительно сказываться на развитии и модернизации аэропортовой сети Российской Федерации.

Примером привлечения для управляющих компаний является Дальний Восток, который имеет, как минимум три узловых аэропорта, соединяющих центральную часть России с Дальним Востоком, также странами АТР и имеют стратегическое значение. Развитие региона является одной из главных задач для развития страны в целом. Такими аэропортами являются АО «Хабаровский аэропорт», АО «Международный аэропорт Владивосток», АО «Аэропорт

Южно-Сахалинск». Пассажиропоток в данных аэропортах составляет более одного миллиона человек и с каждым годом растет. Следовательно, модернизация и поддержание на современном уровне развития необходимы.

Библиографический список

1. Федеральный закон "О концессионных соглашениях" от 21.07.2005 N 115-ФЗ
2. Приказ Минтранса РФ от 24 февраля 2011 г. N 63 «Об утверждении Методики расчета технической возможности аэропортов и Порядка применения Методики расчета технической возможности аэропортов» от 24.04.2011 г.
3. Пособие по проектированию, строительству и эксплуатации пунктов пропуска через государственную границу в международных аэропортах (секторах аэропортов) РФ от 05.06.2001 г.
4. Справочное руководство по вопросам развития аэропортов. IATA Airport Development Reference Manual. 8 издание с актуальными данными редакции 2017 года.
6. favt.ru

СЕКЦИЯ 3. БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

УДК 614.873

Мушников В.С., Вьюхин В.В., Лихтенштейн В.И. Влияние параметров нагревающего микроклимата промышленных помещений на организм человека и условия труда работающих

Influence of the parameters of the heating microclimate of industrial premises on the human body and the working conditions of workers

Мушников Валерий Сергеевич,

Кандидат технических наук, доцент кафедры Безопасность жизнедеятельности,

Вьюхин Владимир Викторович,

Старший преподаватель кафедры Безопасность жизнедеятельности,

Лихтенштейн Владимир Иосифович,

Кандидат технических наук, доцент кафедры Безопасность жизнедеятельности,

Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург

Mushnikov Valery Sergeevich,

Ph.D., Associate Professor, Department of Live safety

Vyukhin Vladimir Viktorovich,

Senior Lecturer of the Department of Life Safety,

Liechtenstein Vladimir Iosifovich,

Ph.D., Associate Professor, Department of Live safety

Ural federal university

name after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg

***Аннотация.** Рассмотрены различные воздействия нагревающего микроклимата, которые вызывают нарушение состояния здоровья, снижение работоспособности и производительности труда. Нагревающий микроклимат может привести к заболеванию общего характера, которое проявляется чаще всего в виде теплового коллапса. Предложены методики определения класса условий труда по показателю ТНС – индекса и методики определения величины относительного риска смерти от разных болезней, вызванных тепловой нагрузкой.*

***Ключевые слова:** нагревающий микроклимат, интенсивность теплового излучения, класс условий труда, индекс тепловой нагрузки, профессиональный риск.*

***Abstract.** Various effects of the heating microclimate are considered, which cause a violation of the state of health, a decrease in working capacity and labor productivity. Heating microclimate can lead to a general disease, which manifests itself more often as a thermal collapse. Methods for determining the class of labor conditions by the TNC-index and methods for determining the relative risk of death from various diseases caused by heat load are proposed.*

***Keywords:** heating microclimate, intensity of thermal radiation, class of working conditions, heat load index, professional risk.*

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды данных помещений, который определяется совместно действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и интенсивности теплового излучения (ГОСТ 12.1.005-88) [2]. Требования этого ГОСТа установлены для рабочих зон – пространств высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания работающих. Постоянным считается рабочее место, на котором человек находится более 50% рабочего времени (или более 2 ч непрерывно).

Факторы, влияющие на микроклимат можно разделить на две группы: нерегулируемые (комплекс климатообразующих факторов данной местности) и регулируемые (особенности и качество строительства зданий и сооружений, интенсивность теплового излучения от нагревательных приборов, кратность воздухообмена, количество людей в помещении и др.). Для поддержания параметров воздушной среды рабочих зон в пределах гигиенических норм решающее значение принадлежит факторам второй группы.

В зависимости от значений параметров микроклимат может быть комфортным (удовлетворяющим требованиям) и дискомфортным. Дискомфортный микроклимат может быть нагревающим (гипертермия) и охлаждающим (гипотермия).

Нагревающий микроклимат - сочетание параметров микроклимата (температура воздуха, влажность, скорость его движения, относительная влажность, интенсивность теплового излучения), при котором имеет место нарушение теплообмена человека с окружающей средой, выражающееся в накоплении тепла в организме выше верхней границы оптимальной величины ($> 0,87$ кДж/кг) и/или увеличении доли потерь тепла испарением пота (> 30 %) в общей структуре теплового баланса, появлении общих или локальных дискомфортных теплоощущений (слегка тепло, тепло, жарко) [6].

На ряде производств (металлургическое, стекольное, химическое, хлебопекарное и др.), при работе в глубоких шахтах и рудниках человек в процессе труда может подвергаться воздействию тепловой нагрузки рабочей среды. При этом формируется неблагоприятное тепловое состояние организма. Под тепловым состоянием человека понимают функциональное состояние, характеризующееся содержанием и распределением тепла в глубоких («ядро») и поверхностных («оболочка») тканях организма, а также степенью напряжения механизмов терморегуляции. Большая роль в формировании теплового состояния человека, помимо параметров микроклимата, принадлежит продолжительности действия тепловой нагрузки, а также физической активности и одежде [1].

В соответствии с [2] значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха устанавливаются для рабочей зоны производственных помещений в зависимости от категории тяжести труда и периода года. Категории работ по тяжести труда приведены в таблице 1.

Таблица 1

Критерии работ по тяжести труда

Категория	Интенсивность энергозатрат организма за смену, Вт
Легкая Ia	До 139
Легкая Ib	140 - 174
Средней тяжести IIa	175 - 232
Средней тяжести IIб	233 - 290
Тяжелая III	Более 290

В таблице 2 приведены нормированные значения параметров микроклимата оптимальные и допустимые для постоянных и непостоянных рабочих мест.

Таблица 2

Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений [2]

Период года	Категория работ	Температура, °С				Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с		
		Оптимальная	допустимая				Оптимальная	Доп. на пост. и непост. не >	Оптимальная не >	Доп. на пост. и непост. рабоч. местах
			Верхняя граница		Нижняя граница					
			На рабочих местах							
пост.	непост.	пост.	непост.	пост.	непост.					
Теплый выше + 10°С	Легкая Ia	23-25	28	30	22	20	40-60	55	0,1	0,1-0,2
	Легкая Ib	22-24	28	30	21	19	40-60	60	0,2	0,1-0,3
	Средней тяжести IIa	21-23	27	29	18	17	40-60	65	0,3	0,2-0,4
	Средней тяжести IIб	20-22	27	29	16	15	40-60	70	0,3	0,2-0,5
	Тяжелая III	18-22	26	28	15	13	40-60	75	0,4	0,2-0,6
Холодный + 10°С и ниже	Легкая Ia	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	≤ 0,1
	Легкая Ib	21-23	24	25	20	17	40-60	75	0,1	≤ 0,2
	Средней тяжести IIa	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	≤ 0,3
	Средней тяжести IIб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	≤ 0,4
	Тяжелая III	16-18	19	20	13	12	40-60	75	0,3	≤ 0,5

1. Влияние параметров микроклимата на организм человека

Между человеком и окружающей его средой постоянно происходит теплообмен. Факторы окружающей среды воздействуют на организм комплексно и в зависимости от их конкретных значений вегетативные центры (полосатое тело, серый бугор промежуточного мозга) и ретикулярная формация (центр возбуждения в мозге, помогающий людям находиться в сознании, испытывать тревогу и быть внимательными), взаимодействуя с корой головного мозга и посылая по симпатическим волокнам импульсы к мышцам, обеспечивают оптимальное соотношение процессов теплообразования и теплопередачи. В состоянии комфорта теплоотдача тела человека происходит на 45% излучением, 30% конвекцией и 25% испарением. При повышении температуры тела растет доля испарения, при понижении температуры возрастают доли конвекции и излучения.

1.1 Влияние температуры

Температура – это основной фактор, от которого зависит жизнедеятельность организма. На организм человека влияет как температура тела, так и температура окружающего воздуха. Несмотря на то, что параметры микроклимата могут заметно колебаться, температура тела человека остается постоянной 36,6 °С. Свойство человеческого организма поддерживать тепловой баланс называется терморегуляцией. Терморегуляцией организма называется совокупность физиологических и химических процессов, направленных на поддержание температуры тела в определенных пределах (36,1–37,2 °С).

При температуре тела, выходящей за пределы 26–40 °С, возможны необратимые процессы в организме. Максимальной считается температура 42 °С, при которой происходит нарушение обмена веществ в тканях мозга; при 45 °С разрушаются клетки тканей тела. Минимально допустимый уровень температуры тела 11 °С, затем наступает окоченение органов.

При высоких температурах окружающего воздуха (гипертермии) в организме человека могут происходить негативные процессы. При повышении температуры тела до 37 °С и выше происходит перегрев. При температуре 40–46 °С через 2–3 ч возможен обморок, при 46–47 °С через 4–6 ч – тепловой удар, при 44–52 °С после 6–8 ч – истощение от обезвоживания, при 40–48 °С через 24 ч – истощение от солевых потерь, при 32–42 °С в течение 3–10 суток – отеки конечностей.

В отдельных случаях при высоких температурах воздуха производительность труда работающих может снизиться до 80 % в сравнении с комфортными условиями. В свою очередь комфортные условия труда способствуют повышению производительности труда до 58 %.

При низких температурах воздуха возможно переохлаждение – понижение температуры тела до 36 °С и ниже, что может вызвать гипотермию, проявляющуюся в отморожениях, невралгии, простудных заболеваниях, снижении иммунитета, замерзании.

1.2 Влияние относительной влажности

Комфортными для человека значениями относительной влажности являются 30–60 %. Воздух с относительной влажностью до 55 % принято считать сухим, при 56–70 % - умеренно сухим, при 71–85 % - умеренно влажным, при более 85 % - сильно влажным.

При относительной влажности 10 % и менее даже здоровые люди испытывают ощущение сухости в носоглотке, «резь» в глазах, может начаться носовое кровотечение. Тем не менее сухой воздух позволяет легче переносить низкие и высокие температуры.

При температуре + 25 °С и более и одновременно влажном воздухе нарушается отдача тепла с поверхности кожи и организм может перегреться. Признаки избыточного тепла: ощущение сухости и тяжести, ухудшение самочувствия, понижение работоспособности. Постоянное пребывание человека в помещениях с высокой относительной влажностью ведет к снижению сопротивляемости организма к инфекционным и простудным заболеваниям, а также к более серьезным последствиям: заболеванию почек, туберкулезу, ревматизму и т.д.

Опасность высокой относительной влажности – в медленной скорости реакций. На протяжении многих лет жизни можно не замечать причины ухудшения здоровья, появлении различных болезней.

При низких значениях относительной влажности (менее 14 %) условия труда классифицируются как вредные [4].

1.3 Влияние скорости движения воздуха

Скорость движения воздуха оказывает влияние на теплообмен человека. Минимальная скорость, которую ощущает человек, равна 0,2 м/с. При низкой температуре воздуха большая скорость его движения способствует охлаждению организма. При высокой температуре движущийся воздух увеличивает отдачу тепла за счет конвекции и испарения. Если температура воздуха больше температуры тела воздух вместо охлаждения способствует нагреванию организма. Высокие скорости движения воздуха (более 0,5 м/с) ведут к переохлаждению организма и могут вызвать простудные заболевания.

При скорости движения воздуха более 0,6 м/с условия труда классифицируют как вредные [4].

2. Условия труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды

Параметрами производственной среды, которые влияют на состояние здоровья человека являются следующие факторы: физические, химические, биологические. К физическим факторам относятся: микроклимат (температура, влажность, подвижность воздуха); электромагнитные поля различного волнового диапазона (ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное – тепловое, лазерное и т.д.). По факторам производственной среды условия труда подразделяются на четыре класса [4]:

1-й класс – оптимальные условия труда, при которых сохраняется не только здоровье работающих, но и создаются условия для высокой работоспособности;

2-й класс – допустимые условия труда, когда уровни факторов среды не превышают установленных гигиенических нормативов, при этом возможные изменения функционального состояния организма проходят к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного воздействия на состояние работающих и их потомство;

3-й класс – вредные условия труда, имеющие четыре степени вредности. Они оказывают воздействие на организм человека и его потомство в зависимости от уровня превышения над нормативами;

4-й класс – опасные (экстремальные) условия труда, когда уровни факторов создают угрозу жизни и высокого риска тяжелых форм острых профессиональных заболеваний.

Для определения условий труда при превышении допустимых параметров согласно [3] используется индекс тепловой нагрузки (ТНС – индекс). ТНС – индекс является эмпирическим показателем, характеризующим сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха, интенсивности теплового излучения). ТНС – индекс рассчитывается по уравнению:

$$\text{ТНС} = 0,7 t_{\text{вл}} + 0,3 t_{\text{ш}}, \quad (1)$$

где: $t_{\text{вл}}$ – температура смоченного термометра аспирационного психрометра

$t_{\text{ш}}$ – температура внутри зачерненного шара.

Температура шарового термометра или, иными словами, температура внутри зачерненного шара измеряется термометром, который помещен в центр зачерненного полового шара: $t_{\text{ш}}$ отражает влияние температуры воздуха, температуры поверхностей и скорости движения воздуха. Зачерненный шар должен иметь диаметр 90 мм, минимально возможную толщину и коэффициент поглощения 0,95. Погрешность измерения температуры внутри шара не более $\pm 0,5$ °С [6].

ТНС – индекс рекомендуется использовать при скорости движения воздуха $v < 0,6$ м/с и интенсивности теплового излучения $E < 1200$ Вт/м².

Классы условий труда по показателям ТНС – индекса ($^{\circ}\text{C}$) для рабочих помещений с нагревающим микроклиматом [4] приведены в таблице 3.

Таблица 3

Влияние тепловой нагрузки среды на некоторые показатели здоровья работников (хронический тепловой стресс) в зависимости от длительности работы

Класс условий труда по [4]	Превышение верхней границы оптимального уровня ТНС - индекса	Нарушение здоровья	
		После нескольких месяцев (недель) работы	После 1 года работы
1	-	-	-
2	3,0	-	-
3	3.1	-	-
	3.2	-	-
	3.3	Тепловое истощение, головная боль, боли в животе, нарушение сна, раздражительность, тахикардия, сыпь, тошнота	Вегетососудистая дистония по кардиальному и гипертоническому типу. Гипертензия, снижение либидо и потенции, поражение миокарда, не злокачественные болезни органов пищеварения, гипохлоремия
	3.4	- " -	- " -
4	>8	- " -	- " -

В таблице 2 приведены также некоторые показатели, характеризующие верхнюю границу допустимого теплового состояния. (на 8-часовую рабочую смену). Там представлены критериальные показатели теплового состояния человека, относящиеся к верхней границе предельно допустимого (классы 3.1 – 3.4) и являющиеся безопасными с позиции нарушения состояния здоровья только при строгой регламентации времени пребывания на рабочем месте в течение рабочей смены. При несоблюдении должного режима, что имеет место на ряде производств с нагревающим микроклиматом, развивается состояние хронического перегрева, который является причиной нарушения здоровья и увеличения риска смерти (таблицы 4, 5).

Таблица 4

Классы условий труда по показателю ТНС – индекса (°С) для рабочих помещений с нагревающим микроклиматом независимо от времени года [4]

Категория работ	Классы условий труда					
	допустимый	вредный				Опасный (экстремальный)
		3.1	3.2	3.3	3.4	
Ia	до 26,4	до 26,6	до 27,4	до 28,6	до 31,0	> 31,0
Iб	до 25,8	до 26,1	до 26,9	до 27,9	до 30,3	> 30,3
IIa	до 25,1	до 25,5	до 26,2	до 27,3	до 29,9	> 29,9
IIб	до 23,9	до 24,2	до 25,0	до 26,4	до 29,1	> 29,1
III	до 21,8	до 22,0	до 23,4	до 25,7	до 27,9	> 27,9

Таблица 5

Влияние тепловой нагрузки среды на некоторые показатели здоровья работников (хронический тепловой стресс) [5]

Класс условий труда по [4]	Превышение верхней границы оптимального уровня ТНС - индекса	Относительный риск смерти от:		
		Болезней артерий, артериол, капилляров	Гипертонической болезни	Ишемической болезни сердца
1	-	-	-	-
2	3,0	0,96	8,2	-
3	3.1	3,3	1,8	9,2
	3.2	4,2	2,6	10,4
	3.3	5,5	3,8	11,4
	3.4	8,0	6,2	14,4
4	>8,0	>6,2	>14,4	>6,2

Данная методика внедрена в учебный процесс в нашем университете как практическое занятие для студентов всех форм обучения всех специальностей по курсу «Безопасность жизнедеятельности». Разработано 25 вариантов практических заданий, решение которых позволяет успешно освоить предлагаемую методику расчета влияния параметров нагревающего микроклимата промышленных помещений на организм человека и условия труда работающих.

Библиографический список

1. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Г.В. Тягунов, А.А. Волкова, В.Г. Шишкунов, Е.Е. Барышев – Москва, Кнорус, 2016, – 274 с.
2. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
3. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
4. Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификации условий труда.
5. Афанасьева Р.Ф. Тепловая нагрузка среды и ее влияние на организм // Профессиональный риск для здоровья работников. (Руководство) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. – М.; Тривант, 2003. – 448 с.
6. ГОСТ Р ИСО 7243-2007. Термальная среда. Расчет тепловой нагрузки на работающего человека, основанный на показателе WBGT (температура влажного шарика психрометра).

СЕКЦИЯ 4. АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: УПРАВЛЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И ИННОВАЦИИ

УДК 656.13

Петриченко Д.А., Папкин Б.А., Стуколкин Р.В. Структура системы предиктивного управления энергоустановкой гибридного автомобиля

Structure of the system of predictive control of hybrid car power plant

Петриченко Д.А., Папкин Б.А., Стуколкин Р.В.

Московский Политех
Petrichenko D.A., Papkin B.A., Stukolkin R.V.
Moscow Polytechnic University

***Аннотация.** В докладе представлена общая структура системы предиктивного управления энергоустановкой гибридного автомобиля, предназначенной для улучшения показателей топливной экономичности и снижения негативного экологического ущерба от эксплуатации транспортного средства путем использования алгоритмов оптимального управления энергопотоками в энергоустановке в зависимости от внешних факторов. Структура системы предиктивного управления включает в себя два блока, один из которых отвечает за взаимодействие с водителем, связь и сбор данных, а второй – за реализацию алгоритма предиктивного управления автомобильной энергоустановкой в реальном времени. Такое структурное разделение системы представляется логичным с функциональной точки зрения и с точки зрения максимального использования существующих в данный момент на рынке аппаратных решений.*

***Ключевые слова:** гибридный автомобиль, энергоустановка, внешние факторы, предиктивное управление*

***Abstract.** The report presents the structure of predictive control system of a power unit of a hybrid vehicle. It is designed to improve fuel efficiency and reduce negative environmental damage from the vehicle operation by using optimal control algorithms of the energy flow in the power unit depending on external factors. The structure of the predictive control system includes two blocks: the first one interacts with the driver while the second one controls the vehicle's power unit in real time using the predictive control algorithm. Such structural decomposition of the system allows both implementing the necessary functionality and effectively using the hardware widely available on the market.*

***Keywords:** hybrid car, power plant, external factors, predictive control.*

Электрификация автомобильного транспорта является наиболее перспективным направлением развития мировой автомобильной индустрии, что обуславливается высокой энергоэффективностью тягового электропривода в сравнении с традиционными двигателями внутреннего сгорания, а также минимизацией выбросов вредных веществ при работе силовых установок. Основными сдерживающими факторами на пути распространения автомобильного электротранспорта в данный момент являются недостаточная емкость аккумуляторных батарей, лимитирующая пробег автомобиля на одной зарядке, и отсутствие развитой инфраструктуры зарядки, сужающее географию использования электромобилей. В связи с этим

в качестве компромиссного решения в вопросе улучшения экологической ситуации, особенно в крупных мегаполисах и городских агломерациях, выступают автомобили с гибридными силовыми установками, которые в последние годы заняли существенную долю мирового автомобильного парка.

В настоящее время с целью увеличения пробега как гибридного транспорта, так и электромобиле на одной зарядке применяются, причем зачастую комплексно, различные решения, среди которых наибольшую распространенность получили следующие:

- повышение емкости накопителей электроэнергии;
- использование рекуперативного торможения;
- использование внешней подзарядки тяговых батарей от централизованной электросети;
- оптимизация алгоритмов управления энергоустановкой.

Последний подход позволяет снизить потребление топлива и электроэнергии, а также сократить объем выбрасываемых в атмосферу с отработавшими газами тепловых двигателей вредных веществ без внесения существенных изменений в конструкцию транспортного средства. Особенно актуальным на сегодняшний день направлением развития программного обеспечения систем управления транспортных энергоустановок является внедрение технологий предиктивного управления энергопотоками транспортных энергоустановок [1 - 6], обладающих прогностическими функциями и учитывающих возможное влияние внешних факторов на параметры экономичности и экологичности транспортного средства.

Важно отметить, что неучтенные дорожные условия, рельеф местности и потребление энергии вспомогательными системами (в зависимости от погоды, времени суток и т.д.) приводит к непредсказуемости запаса хода транспортного средства. Предиктивное управление движением позволяет не только снизить затраты энергии, но и значительно увеличить точность определения оставшегося запаса хода.

Назначение системы предиктивного управления

Целью разработки системы предиктивного управления (СПУ) энергоустановки гибридного транспортного средства (ГТС) является увеличение пробега автомобиля на заданном маршруте и уменьшение экологического ущерба от его эксплуатации. Достижение этих целей осуществляется путем учета особенностей заданного маршрута следования. Необходимо учитывать влияние рельефа местности на маршруте, расположение населенных пунктов, информацию о погодных условиях и дорожной ситуации. Это позволит предсказывать загрузку энергоустановки ГТС и заранее перераспределять энергетические потоки.

Использование алгоритмов модельного предиктивного управления позволяет получить оптимальную стратегию управления энергоустановкой на горизонте управления в зависимости от текущего состояния ГТС и с учетом вышеперечисленных факторов заданного маршрута.

С учетом этого, СПУ предназначена для управления энергоустановкой ГТС на основе предиктивной модели с учетом особенностей проложенного маршрута. К тому же, СПУ может обеспечивать возможность построения оптимального маршрута следования ГТС, получать информацию о вышеперечисленных факторах на всем маршруте и формировать оптимальное управление энергоустановкой автомобиля. Таким образом, основные задачи, решаемы СПУ:

- управление энергоустановкой ГТС;
- построение оптимального маршрута следования ГТС;
- сбор информации о профиле движения ГТС по заданному маршруту, рельефе местности, погодных условиях, дорожной ситуации, текущие координаты ГТС;
- расчет оптимального управления на основе предиктивной модели ГТС на горизонте управления с учетом полученной информации на горизонте предикции;
- сбор и сохранение данных о работе СПУ и энергоустановки;
- взаимодействие с пользователем (водителем) ГТС.

Структура СПУ и состав блоков СПУ

С учетом перечисленных выше задач можно выделить блоки системы управления, которые будут отвечать за их выполнение.

Примерная структурная схема макета СПУ представлена на рисунке 1.

Для построения маршрута следования, задания его параметров, равно как и задание параметров СПУ и энергоустановки автомобиля необходимо устройство взаимодействия с пользователем. В нем пользователь (водитель) должен иметь возможность создавать маршрут, получать информацию о работе основных элементов энергоустановки, СПУ, а также настраивать эти системы. К тому же данное устройство должно иметь возможность связываться с блоком управления энергоустановки и прочими системами ГТС.

Для обеспечения получения данных по каналам связи предназначен блок получения информации. Он отвечает за установление связи по каналам мобильного интернета (GSM/LTE), имеет в своем составе устройство геопозиционирования (GPS/Глонасс), формировать маршрутные данные с учетом актуальной информацией, агрегировать данные из дополнительных источников (погодные условия, дорожная ситуация), обмениваться данной информацией с блоком предиктивного управления, а также с инфраструктурными объектами и другими участниками дорожного движения.

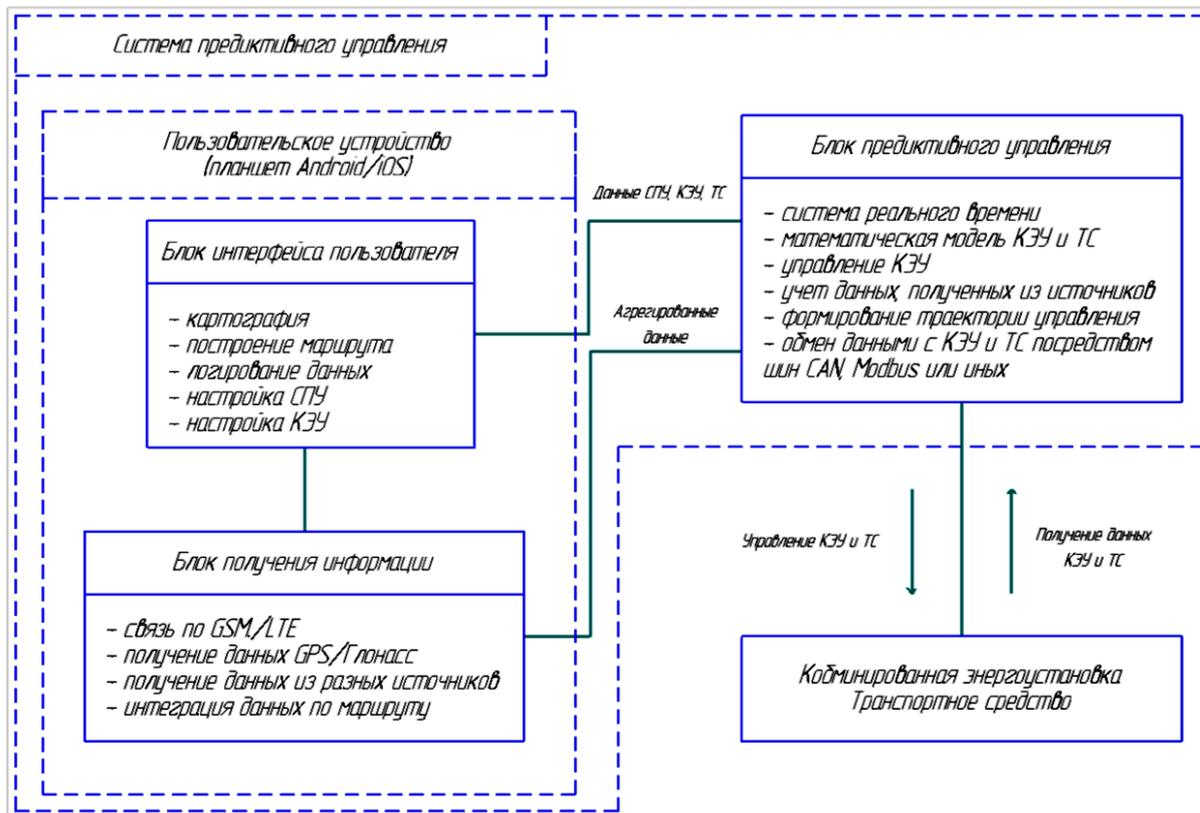


Рисунок 1 Структура системы предиктивного управления

Для управления энергоустановкой ГТС используется блок предиктивного управления, в задачи которого входит формирование оптимальной стратегии управления энергоустановкой на основании агрегированных данных, полученных от блока получения информации.

Представленной структурное разделение системы представляется наиболее логичным как с функциональной точки зрения, так и с точки зрения максимального использования существующих в данный момент на рынке аппаратных решений. Для решения поставленных задач подходят многие системы, особенно это касается реконфигурируемых систем реального времени. Также возможно использование современных многоядерных микропроцессорных систем, для которых есть реализации операционных систем реального времени.

Настоящая работа подготовлена в рамках соглашения № 14.577.21.0249 от 26 сентября 2017 года о предоставлении субсидии при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEFI57717X0249.

Библиографический список

1. G. Ripaccioli, D. Bernardini, S. Di Cairano, A. Bemporad and I.V. Kolmanovsky, A Stochastic Model Predictive Control Approach for Series Hybrid Electric Power Management, American Control Conference, Marriott Waterfront, Baltimore, MD, USA, June 30-July 02, 2010.
2. T. S. Kim, C. Manzie, R. Sharma, Model Predictive Control of Velocity and Torque Split in a Parallel Hybrid Vehicle, The University of Melbourne, Victoria, Australia, 2009.
3. R. S. Vadamalu, Ch. Beidl, Predictive energy management of hybrid powertrains using deterministic and Markov chain predictions, Institute for Internal Combustion Engines and Powertrain Systems, TU Darmstadt, AVEC, 2016.
4. Predictive Battery Management for Commercial HEVs, Eaton Corporation, 2013.
5. T.-V. Vu, C.-K. Chen, C.-W. Hung, A Model Predictive Control Approach for Fuel Economy Improvement of a Series Hydraulic Hybrid Vehicle, *Energies* 2014, 7, 7017-7040.
6. H. He, J. Zhang, G. Li, Model predictive control for energy management of a plug-in hybrid electric bus, CUE2015-Applied Energy Symposium and Summit 2015: Low carbon cities and urban energy systems, *Energy Procedia* 88 (2016) 901 – 907.

СЕКЦИЯ 5. АВИАКОСМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: УПРАВЛЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И ИННОВАЦИИ

УДК 01

Бережная Д.А. Прогнозирование развития авиаперевозок в аэропорту города Мурманск

Forecasting the development of air transportation at the airport

Бережная Диана Алексеевна

Студент 4 курса Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации
Научный руководитель

Низамутдинов Р.И., старший преподаватель кафедры Аэропортов и авиаперевозок,
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации
Berezhnaya Diana Alekseevna,

Undergraduate senior student of the Saint-P State University of Civil Aviation
Scientific adviser: Nizamutdinov Roman Irekovich, Senior instructor of Airports and Air Transportation,
Saint-Petersburg State University of Civil Aviation

***Аннотация.** В настоящее время наблюдается активное развитие авиаперевозок в аэропорте города Мурманск. В данной статье будут сделаны прогнозы развития авиаперевозок тремя разными методами и выбран наиболее точный из них.*

***Ключевые слова:** Развитие, аэропорты, прогнозирование, пассажиропоток.*

***Abstract.** Currently there is an active development of air transportation at the airport in the city of Murmansk. In this article, forecasts of the development of air transportation by three different methods will be made and the most accurate one will be selected.*

***Keywords:** Development, airports, forecasting, passenger traffic.*

Основные тенденции развития современных аэропортов – это рост интенсивности полетов и сезонных пиковых нагрузок на аэропорт, необходимость эффективно управлять воздушным движением, жесткие требования к оптимизации структуры и функций подразделений аэропортового комплекса.

Существующая инфраструктура по мере увеличения пассажиропотока может быть не в состоянии обеспечить качественное обслуживание пассажиров и соответствующую логистику в пиковые нагрузки и требует значительных инвестиций для реорганизации и реконструкции, как самого аэропорта, так и прилегающих к нему территорий.

Формирование перспективного спроса на авиационные перевозки и, соответственно, прогнозируемых объемов авиатранспортной работы для аэропорта Мурманск определяется:

- характером и особенностями района тяготения, численности его населения, его платежеспособности и подвижностью;
- факторами, не связанными с численностью населения, определяемыми особенностями города, его ролью в экономике России и региона, направлениями его перспективного развития и др.;
- характерными особенностями проектируемого аэропорта (географическим расположением, его ролью и значением в экономике России и области, а также в сети аэропортов России и региона, составом воздушных линий, составом и структурой прогнозируемого парка ВС и др.);

Анализ тенденций в развитии авиационных перевозок в российских и зарубежных аэропортах показал, что спрос на воздушные перевозки определяется общим развитием экономики, изменением авиаподвижности населения, его доходов и покупательной способности, структурой бюджета потребителей, численностью населения района, тяготеющего к аэропорту, развитием других видов транспорта и др. В целом рост объема воздушных перевозок находится также в тесной взаимосвязи с экономическими показателями страны, ее регионов, а также с наличием и объемами внутренних и международных связей.

Отражением факторов, определяющих прогнозируемые объемы авиаперевозок аэропорта, является показатель – коэффициент авиационной подвижности ($K_{ав.подв}$).

Коэффициент авиационной подвижности характеризует среднее количество авиаперелетов, совершаемых одним жителем страны, и определяется как отношение количества отправленных пассажиров из аэропорта к численности населения.

Коэффициент авиационной подвижности является основным целевым показателем, установленным подпрограммой «Гражданская авиация» откорректированной Федеральной Целевой Программы (ФЦП) «Развитие транспортной системы России (2010-2015 гг.)» и «Транспортной стратегией РФ на период до 2030 г.», и характеризует количество авиаперелетов, совершаемых одним жителем страны в течение года. Величина данного показателя, в целом по России, составляет в настоящее время около 0,5, а к 2030г. прогнозируется его повышение до 1,23.

Рассчитаем коэффициент авиационной подвижности в районе тяготения аэропорта Мурманск. Исходные данные и результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Коэффициент авиационной подвижности в районе тяготения аэропорта Мурманск

Год	2015	2016	2017
Численность населения региона, чел.	766281	762173	757621
Количество отправленных пассажиров из аэропорта, чел.	751258	763679	846000
$K_{ав.подв}$	0,98	1,00	1,12

Оценка показала, что коэффициент авиаподвижности в районе тяготения аэропорта Мурманск на 2017 г. составил 1,12, что несопоставимо с коэффициентом авиаподвижности в целом по России. В данном регионе уровень авиаподвижности населения намного выше, чем в других регионах нашей страны. Предполагается, что к 2035 году коэффициент авиаподвижности в районе тяготения аэропорта Мурманск составит 1,25, что соответствует значению, принятому в ФЦП.

Прогнозирование – это определение тенденций и перспектив развития тех или иных процессов на основе анализа данных об их прошлом и нынешнем состоянии.

Для расчета прогноза пассажиропотока в аэропорту Мурманск будем использовать несколько методов. Первый метод рассчитываем по методу прогноза ИКАО, который включает в себя три варианта развития – высокий (рост 6,2% в год), наиболее вероятный (рост 4,6% в год) и низкий (рост 2,6% в год).

Прогноз объемов перевозок пассажиров на внутренних и международных авиалиниях в аэропорту Мурманск по методу ИКАО приведен на рис.1.

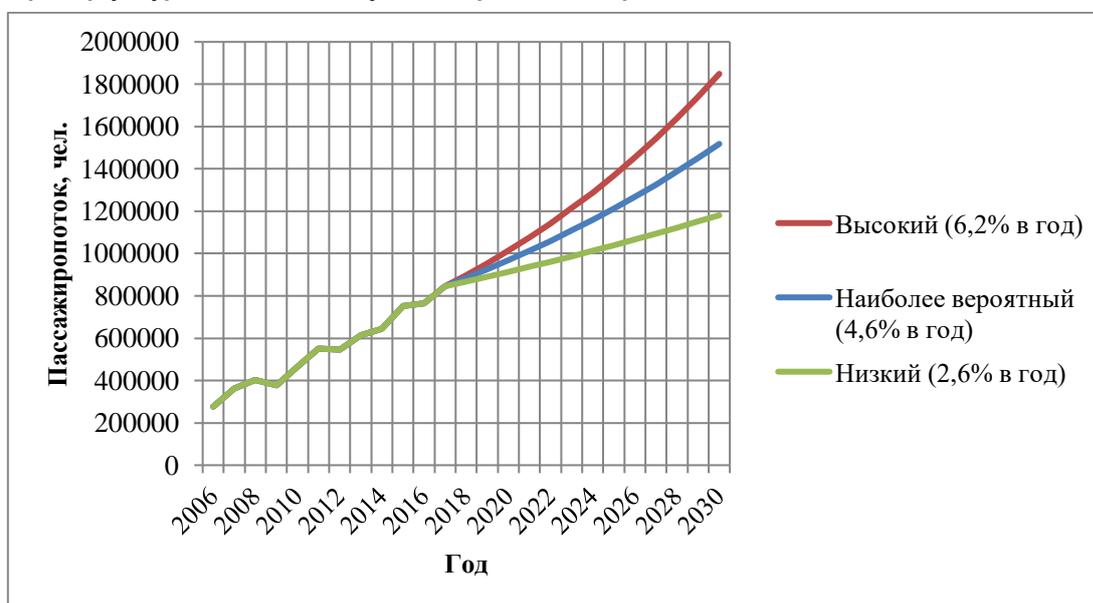


Рисунок 4. Прогноз пассажиропотока в аэропорту Мурманск по методу ИКАО

После проведенных расчетов по методу прогноза ИКАО, у нас получилось три варианта развития пассажиропотока к 2030 году. Основным вариантом будем считать наиболее вероятный прогноз с 4,6% роста в год. По данному прогнозу предполагается, что объем перевозок в аэропорту Мурманск составит: в 2020 году – 968201 человек, в 2025 году – 1212338 человек, в 2030 году – 1518037 человек.

Второй метод прогнозирования делаем на основе метода прогноза ИАТА, который предполагает 5,5% роста в год. Результаты расчета показаны на рис.2.

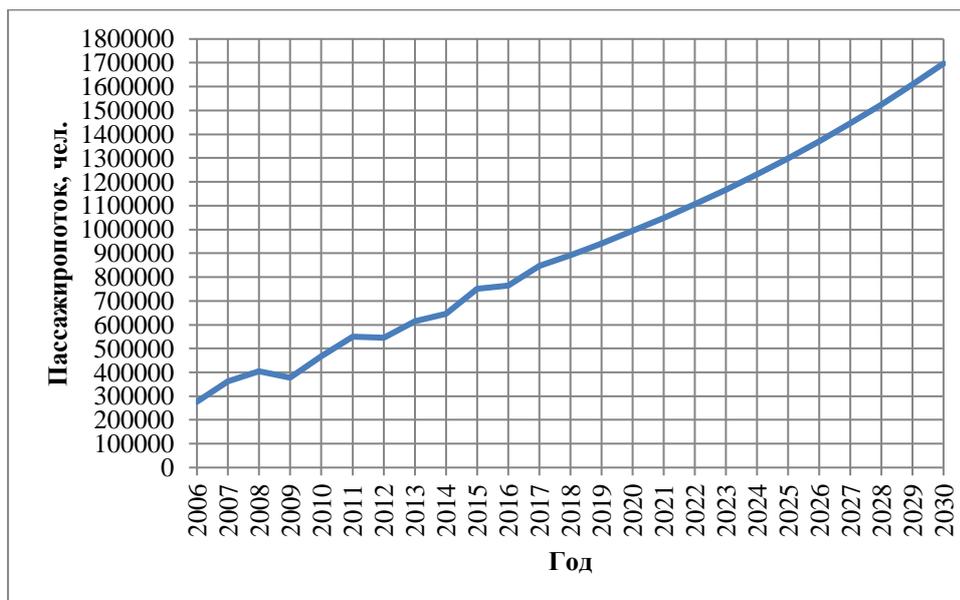


Рисунок 5. Прогноз пассажиропотока в аэропорту Мурманск по методу ИАТА

По результатам расчетов по методу прогнозирования ИАТА предполагается, что объем перевозок в аэропорту Мурманск составит: в 2020 году – 993408 человек, в 2025 году – 1298345 человек, в 2030 году – 1696885 человек.

Используя эти два метода, мы получили два прогноза пассажиропотока к 2030 году. Для того, чтобы сделать прогноз более точным, применим третий метод. Этот метод заключается в применении среднего гармонического элементов, которое включает в себя результаты, полученные по первым двум методам. Результаты, полученные по данному методу, представлены на рис.3

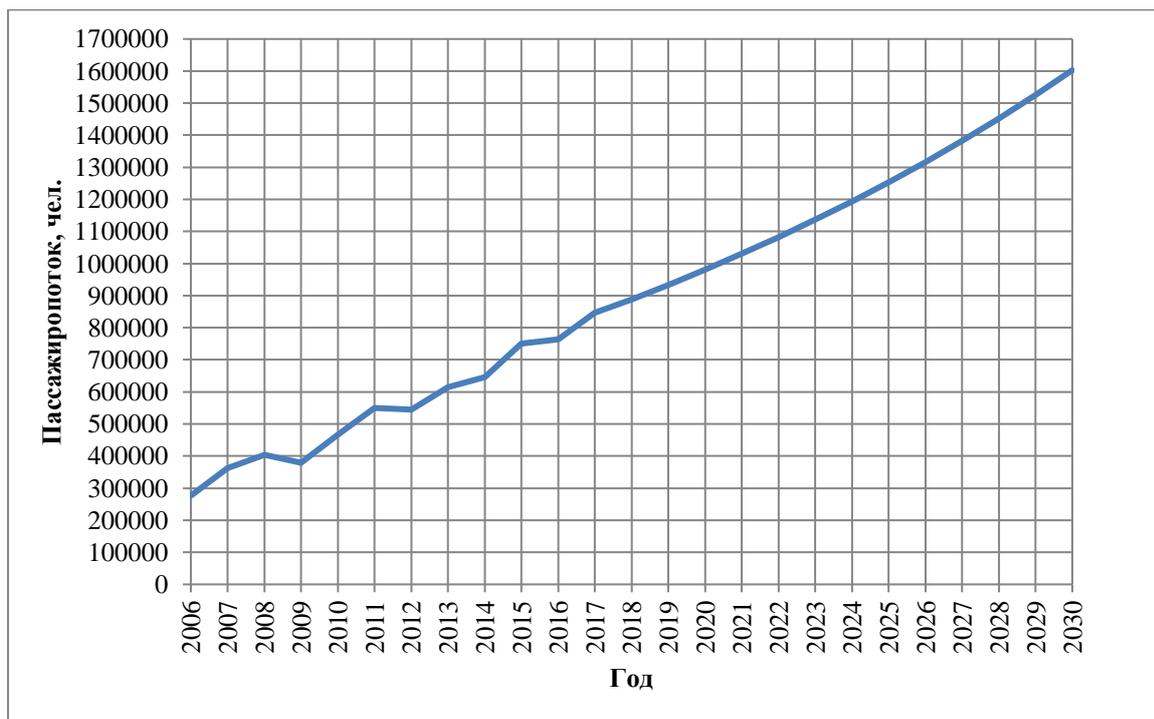


Рисунок 6. Прогноз пассажиропотока в аэропорту Мурманск по методу среднего гармонического числа

По данному прогнозу мы получили, что объем перевозок в аэропорту Мурманск составит: в 2020 году – 980643 человек, в 2025 году – 1253868 человек, в 2030 году – 1602486 человек.

Все три метода прогнозирования показали устойчивый рост авиаперевозок в аэропорту Мурманск. Прогноз пассажиропотока по методу среднего гармонического числа является наиболее точным и вероятным из всех методов, потому что он объединяет в себе два метода прогнозирования – ИКАО и ИАТА.

Также необходимо отметить, что устойчивое развитие как внутренней, так и внешнеэкономической деятельности Мурманской области и предположительная обоюдная отмена санкций стран ЕС, США и России будет способствовать постепенному росту перевозок пассажиров и грузов на МВЛ в период 2020-2030 гг.

Библиографический список

1. Распоряжение Правительства РФ от 22.11.2008 N 1734-р (ред. от 12.05.2018) «О Транспортной стратегии Российской Федерации»
2. Развитие транспортной системы России (2010-2015 гг.)
3. Годовой отчет аэропорта Мурманск за 2016 год
4. Справочное руководство по вопросам развития аэропортов. IATA Airport Development Reference Manual. 8 издание с актуальными данными редакции 2017 года.

Электронное научное издание

Техника, технологии и прикладные исследования

сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической
конференции

10 июня 2018 г.

По вопросам и замечаниям к изданию, а также предложениям к сотрудничеству
обращаться по электронной почте mail@scipro.ru

Подготовлено с авторских оригиналов



ISBN 978-1-387-89460-4



90000



9 781387 894604

Формат 60x84/16. Усл. печ. Л 3.5. Тираж 100 экз.
Lulu Press, Inc. 627 Davis Drive Suite 300
Morrisville, NC 27560
Издательство НОО Профессиональная наука
Нижний Новгород, ул. Ломоносова 9, офис 309